CONTENIDO

Prefacio

Índice

Generalidades

Desarrollo

Anexos

Bibliografía

PREFACIO

Como resultado del proceso de la *Licitación Pública Internacional No. 82/2009: Servicios de Consultoría para la Elaboración de las Normas Técnicas Generales para el Diseño, Construcción y Mantenimiento de Caminos, Programa de Corredores de Integración del Occidente, Préstamo BID No. 1278/OC-PR*, en fecha 04 de Agosto de 2009 se firmó el Contrato S.G. MINISTRO No. 149/2009, suscrito entre el **MOPC** - Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (CONTRATANTE) y la Empresa Consultora **CAEM LTDA** -Centro de Asesoramiento Empresarial Multidisciplinario (CONSULTOR).

De acuerdo a lo establecido en los Términos de Referencia del Servicio de Consultoría, el Estudio se realizó en cuatro etapas (Módulos), donde al final de cada módulo se efectuaron presentaciones públicas del desarrollo de la Consultoría y los resultados parciales se pusieron en conocimiento de los actores viales de la República del Paraguay, tanto a nivel del sector público, sector privado, de las entidades profesionales, entidades académicas, así como de la sociedad civil.

Cada etapa contó con las recomendaciones, sugerencias y aportes de los diversos sectores de la sociedad vial del país.

Luego del extenso periodo desarrollado por la propia consultoría, las consultas y revisiones del MOPC y de la sociedad ingenieril, así como por el proceso de sociabilización del estudio, hoy el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) del Paraguay tiene la satisfacción de publicar el presente Manual que contiene el conjunto de Guías, Normas y Especificaciones de todos los componentes que conforman la problemática técnica en el campo vial.

El presente Manual pretende ser un primer documento que ofrece las herramientas necesarias a las autoridades, consultores, constructores, académicos y profesionales de la ingeniería vial, para el uso correcto de los diferentes dispositivos para la regulación de los diseños y la ejecución de los proyectos de carreteras en el país.

Este documento de consulta debe ser normado por el Ministerio para su aplicación en el desarrollo de todos los proyectos viales en cada una y todas sus etapas: diseño, construcción, mantenimiento, fiscalización y correspondiente evaluación.

El presente Manual debe utilizarse como material de consulta y guía para los usuarios de las carreteras del país, para las entidades responsables de la infraestructura vial y las autoridades de tránsito nacionales, departamentales, distritales y municipales, para profesionales de la ingeniería vial, constructores, consultores y proveedores de materiales de construcción y mantenimiento vial.

En este Manual se establecen las especificaciones y normas para el diseño, construcción, mantenimiento y fiscalización de las obras viales donde su utilización debe ser la base para procesar un estudio de ingeniería vial identificado como proyecto donde tiene relevante importancia el juicio del ingeniero que lo elabora.

Este documento busca proporcionar a las autoridades responsables del desarrollo vial, la forma correcta de utilizar los diferentes dispositivos para la concreción de las vías públicas. Las recomendaciones que brinda esta guía no deben influir sobre el juicio profesional, sino que deben usarse como información base parcial, justificando convenientemente las modificaciones que sean introducidas en cada proyecto específico.

Dentro de los principales objetivos planteados para la ejecución del servicio de consultoría para la elaboración de estas Guías, Normas y Especificaciones requerido por el MOPC, se citan los siguientes:

- Diagnóstico de la situación vigente al inicio del servicio relacionado con el uso de normas técnicas generales de diseño, construcción, mantenimiento y evaluación de Caminos en la República del Paraguay.
- Recopilación y análisis del conjunto de normas técnicas internacionales relacionadas con el Diseño, construcción, mantenimiento y evaluación de caminos, aplicables a las condiciones y características de la infraestructura vial de la República del Paraguay.
- Desarrollo de un Manual único con guías, normas y especificaciones técnicas de los rubros más usuales e importantes en evaluación, diseño, construcción, mantenimiento, y fiscalización de caminos.
- Unificación de las especificaciones técnicas en uso en el país, dándole un criterio único de interpretación a la ejecución de los diversos servicios viales, métodos de medición y forma de pago.
- Difusión de las especificaciones técnicas que se vayan elaborando, con consultadas periódicas al conjunto de actores relacionados de una u otra forma al diseño,
- Construcción y mantenimiento de caminos, tales como entidades del sector público relacionadas con la temática vial (MOPC), Municipalidades, Institutos Técnicos, Universidades, Empresas de Construcción, Empresas de Consultoría, Proveedores de materiales para la construcción y mantenimiento de caminos, entre otros.

El objetivo fue establecer un documento técnico y administrativo, que deberá, con la oportunidad del caso ser establecido por el MOPC a nivel de carácter normativo, que sirva de guía a las diferentes acciones que son de competencia técnica del Contratante, fijando políticas, criterios, procedimientos y métodos que indiquen las condiciones para:

- Cumplir en el Diseño, Construcción y Mantenimiento de proyectos viales.
- Propender a uniformar el desarrollo de los procedimientos técnicos de rigor en Estudios, Construcción y Mantenimientos de proyectos viales.

De esta manera se pretende lograr cierta homogeneidad en los procedimientos, independiente del profesional o técnico que realice la labor.

Esta primera versión del Manual de Carreteras del Paraguay debe ser continuamente revisada, complementada y actualizada mediante la publicación de complementos, suplementos y comentarios a cargo del MOPC. Ha sido elaborado y procesado tomando como base y referencia inicial normas internacionales en vigencia en varios países del mundo, y en particular de países de Sudamérica - con particular énfasis a la normativa de los países limítrofes al Paraguay, sin embargo el producto generado corresponde a un documento con todos sus rubros y contenido que se adecua a las necesidades y demandas del país, lográndose un documento propio y estandarizado para las condiciones de la Red Vial del Paraguay, existente y a ser desarrollada en el inmediato futuro.

El presente Manual está dirigido a la siguiente clasificación general de carreteras - de acuerdo a la definición de la red vial del Paraguay:

- **Red Primaria** constituida por las Rutas Nacionales.
- **Red Secundaria** constituida por las Rutas Departamentales.
- **Red Terciaria** constituida por las Rutas Rurales y Municipales.
- **Red Vecinal** constituida por las Rutas Vecinales

El Manual de Carreteras de Paraguay se halla conformado en 8 Tomos compuesto por 15 Volúmenes, que contienen la siguiente información:

Tomo No.1: **Normas para la evaluación de proyectos y geometría vial.**
Volumen I : Guía para la Evaluación de Proyectos
Volumen II: Diseño Geométrico

Tomo No. 2: **Norma para la Estructura del Pavimento**
Volumen I: Guía para el diseño estructural de pavimentos y Banquinas
Volumen II: Especificaciones para la construcción del pavimento

Tomo No. 3: **Normas para Obras de Drenaje Vial**
Volumen I: Normas para Obras de Drenaje Vial

Tomo No. 4: **Normas para Estructuras y Puentes**
Volumen I : Guía para el diseño de estructuras y puentes
Volumen II: Especificaciones para la construcción de estructuras y puentes
Volumen III: Especificaciones para el diseño de estructuras y puentes

Tomo No. 5: **Normas para Señalización y Seguridad Vial**
Volumen I: Señalización Vertical
Volumen II: Señalización Horizontal

Tomo No. 6: **Normas para Materiales y Ensayos de Materiales**
Volumen I: Suelos
Volumen II: Asfalto
Volumen III: Hormigón

Tomo No. 7 **Normas y Especificaciones para Mantenimiento de Obras**
Volumen I: Normas y Especificaciones para Mantenimiento de Obras

Tomo No. 8: **Medio Ambiente y Fiscalización de Obras**
Volumen I: Especificaciones técnicas ambientales
Volumen II: Fiscalización de Obras

El presente Tomo es parte del Manual y corresponde al:

Volumen II: Especificaciones para la construcción del pavimento

Tomo 2 - Normas para la Estructura del Pavimento.

RECONOCIMIENTOS
En el desarrollo de los manuales trabajaron los siguientes profesionales:

Coordinador General del Proyecto:	Ing. Juan Carlos Gottret Arce
Coordinador Adjunto del Proyecto:	Lic. Fabiola Quiroz Demmler
Especialista en Evaluación de Proyectos:	Ing. Primitivo Condarco Aguilar
Especialista Vial:	Ing. Dante Nardelli (+)
Especialista Geométrico:	Ing. Luis Caballero Ing. Juan Hurtado
Especialista en Pavimentos:	Ing. Arquímedes Delgado
Especialista Hidrología y Drenajes:	Ing. Pedro Gaete
Especialista en Estructuras:	Ing. Julio Álvarez
Especialista en Señalización y Seguridad Vial:	Ing. Roberto Montoya Ing. Willy Vargas
Especialista en Materiales y Laboratorio:	Ing. Raúl Zegarra Ríos Ing. Juan Carlos Bernie
Especialista en Dirección de Obras	Ing. Arquímedes Delgado Ing. Walter Pospischill
Especialista Ambiental Vial:	Ing. Luis Cabello
Especialista en Mantenimiento:	Ing. Roberto Jerez Jaimes Ing. Willy Vargas Ing. Walter Pospischill
Especialista Geotécnica:	Ing. Juan Carlos Bernie
Asesores:	Ing. Jhonny Cusicanqui Giles
Ingenieros de Apoyo:	Ing. Walter Pospischill Arq. Adolfo Correa Paniagua
Apoyo Técnico:	Lic. Carlos Martínez Daihana Quintana
Dibujo, Diseño y Diagramación:	Esther Mendoza

En la revisión de los manuales participaron por parte del MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES:

Director de la Dirección de Vialidad (2009)	Ing. Jorge Vázquez
Encargado de Despacho de la Dirección de Vialidad (2010)	Ing. Félix Zelaya
Director de la Dirección de Vialidad (2011)	Ing. Fabio Riveros
Coordinador de la UEP BID Nº 1278 (2009)	Ing. Roberto Bogado
Coordinador de la UEP BID Nº 1278 (2010)	Ing. Fernando Rodríguez

Supervisores:

Área de Diseño y Construcción Caminos Vecinales	Ing. Alfredo Bordón
Área de Diseño y Construcción Caminos Pavimentados	Ing. Hugo Miranda
Área de Mantenimiento	Ing. Juan Carlos Balbuena Ing. Nelson Rivet
Área Seguridad Vial	Ing. José Gómez
Área Socio – Ambiental	Ing. Agr. Francisco Fracchia Arq. José María Valdez

Equipo Técnico de Revisión del Informe Final:

Área de Mantenimiento Vial – GMANS	Ing. Natalia Drozdova Ing. Javier Talia
Área de Evaluación de Proyectos	Ing. Malvina Duarte
Área de Mantenimiento Vial – Precios Unitarios	Ing. Fernando Rodríguez
Área de Estructura de Pavimentos	Ing. Nelson Figueredo
Área de Estructura de Puentes	Sr. César Bolla
Área de Hidráulica e Hidrología	Ing. Roger Monte Domecq
Área de Diagramación y Control	Ing. René Obando

INDICE

GNERALIDADES 10

SECCIÓN 01 GENERALIDADES 12
SECCIÓN 02 CONDICIONES DE LICITACION 22
SECCIÓN 04 CONTROL DE CALIDAD 27
SECCIÓN 05RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDAD ANTE EL PÚBLICO 36
SECCIÓN 06DESARROLLO Y PROGRESO DE LA OBRA 43
SECCIÓN 07MEDICION Y PAGO 47
SECCIÓN 08SEGURIDAD LABORAL 50
SECCIÓN 09SALUBRIDAD 52

CAPITULO I - PRELIMINARES 56

SECCIÓN 101 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN 56
SECCIÓN 102 TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN 57
SECCIÓN 103 MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL 62
SECCIÓN 104 CAMPAMENTOS Y OBRAS PROVISIONALES 68

CAPITULO II – MOVIMIENTO DE SUELOS 73

SECCION 201 DESBOSQUE, DESBROCE Y DESPEJE 73
SECCION 202 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA 76
SECCION 203 EXCAVACIÓN EN ROCA 79
SECCION 204 EXCAVACIÓN DE BOLSONES 81
SECCION 205 EXCAVACIÓN DE ZANJAS DE DRENAJE 83
SECCION 206 TERRAPLENES 85

CAPITULO III – DEMOLICIÓN Y REMOCIÓN 94

SECCIÓN 301 DEMOLICIÓN Y REMOCION ***..... 94***

CAPITULO IV – SUBBASES Y BASES 101

SECCIÓN 401 DISPOSICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE AFIRMADOS, SUBBASES GRANULARES, BASES GRANULARES Y ESTABILIZADAS 101
SECCION 402 SUBBASE GRANULAR 108
SECCION 403 BASE GRANULAR 113
SECCION 404 SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO PÓRTLAND 119
SECCION 405 SUELO ESTABILIZADO CON CAL 130
SECCION 406 SUELO ESTABILIZADO CON COMPUESTOS MULTIENZIMÁTICOS ORGÁNICOS 138

CAPITULO V – PAVIMENTO ASFÁLTICO 145

SECCIÓN 501DISPOSICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE RIEGOS DE IMPRIMACIÓN Y LIGA, TRATAMIENTOS SUPERFICIALES, SELLOS DE ARENA ASFALTO, LECHADAS ASFÁLTICAS, MEZCLAS DENSAS Y ABIERTAS EN FRIO Y EN CALIENTE 145
SECCIÓN 501-A REGULARIZACIÓN DE GALIBO CON CONCRETO ASFÁLTICO 157
SECCIÓN 501-B SELLADO DE FISURAS 167
SECCIÓN 502 IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA 170
SECCIÓN 503 RIEGO DE LIGA 174
SECCIÓN 504 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES 177
SECCIÓN 504-A TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE 188
SECCIÓN 504-B TRATAMIENTO SUPERFICIAL MULTIPLE 194
SECCIÓN 505 SELLO DE ARENA – ASFALTO 198
SECCIÓN 506 LECHADA ASFÁLTICA 202
SECCIÓN 507 PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE 210
SECCIÓN 507-A BASE RECICLADA CON CEMENTO 235
SECCIÓN 507-B BACHEO SUPERFICIAL 250
SECCIÓN 507-C BACHEO PROFUNDO 254

SECCIÓN 507-D MICROAGLOMERADO O MICROPAVIMENTO 256
SECCIÓN 508 CEMENTO ASFÁLTICO 265
SECCIÓN 509 EMULSIÓN ASFÁLTICA 267
SECCIÓN 510 ASFÁLTOS DILUIDOS (CUT BACK) 270
SECCIÓN 511 FILLER O RELLENO MINERAL 272
SECCIÓN 512 MEJORADORES DE ADHERENCIA 274

CAPITULO VI – PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO 277

SECCIÓN 601 PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO 277
SECCIÓN 602 PAVIMENTO DE ADOQUINES EN CONCRETO 298

CAPITULO VII – EMPEDRADO Y ENRIPIADO 306

SECCIÓN 701 EMPEDRADO 306
SECCIÓN 702 ENRIPIADO 307

CAPITULO VIII – OBRAS DE ARTE Y DRENAJE 312

SECCIÓN 801 EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS 312
SECCIÓN 802 RELLENOS PARA ESTRUCTURAS 316
SECCIÓN 803 CONCRETO 322
SECCIÓN 804 ACERO DE REFUERZO 344
SECCIÓN 805 ALCANTARILLA DE CONCRETO SIMPLE 350
SECCIÓN 806 ALCANTARILLA DE CONCRETO REFORZADO 356
SECCIÓN 807 SUBDRENES (DRENES SUBTERRÁNEOS O DRENES PROFUNDOS) 362
SECCIÓN 808 CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO 367
SECCIÓN 809 GEOTEXTILES 371
SECCIÓN 810 SEPARACIÓN DE SUELOS DE SUBRASANTE Y CAPAS GRANULARES CON GEOTEXTIL 377
SECCIÓN 811 SUBDRENES CON GEOTEXTIL Y MATERIAL GRANULAR 380
SECCIÓN 812 GEOTEXTIL PARA PAVIMENTACIÓN 385

CAPITULO IX - TRANSPORTE 389

SECCIÓN 901 TRANSPORTE 389

CAPITULO X – SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL 392

SECCIÓN 1001 SEÑALIZACIÓN VERTICAL PERMANENTE 392
SECCIÓN 1002 SEÑALES PREVENTIVAS 406
SECCIÓN 1003 SEÑALIZACIONES REGLAMENTARIAS 408
SECCIÓN 1004 SEÑALES INFORMATIVAS 410
SECCIÓN 1005 ELEMENTO DE SOPORTE DE SEÑALES 412
SECCIÓN 1006 DELINEADORES 414
SECCIÓN 1006-A PÓRTICO DE SEÑALIZACIÓN 418
SECCIÓN 1007 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL PERMANENTE EN EL PAVIMENTO 420
SECCIÓN 1008 DEFENSAS METALICAS 435
SECCIÓN 1009 TACHAS REFLECTIVAS (CAPTAFAROS) 440
SECCIÓN 1010 POSTES DE KILOMETRAJE 442
SECCIÓN 1011 BARANDA DE HORMIGÓN ARMADO PARA PUENTES 445

CAPITULO XI – PROTECCIÓN AMBIENTAL 446

SECCIÓN 1101 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAPA SUPERFICIAL DE SUELO 446
SECCIÓN 1102 PLANTAS, ARBOLES, ARBUSTOS, ENREDADERAS Y PLANTAS PARA COBERTURA DE TERRENO 449
SECCIÓN 1103 COBERTURA DE CÉSPED 454
SECCIÓN 1104 MALLAS Y SISTEMAS DE CONFINAMIENTO CELULAR 458
PARA EL CONTROL DE EROSIÓN 458
SECCIÓN 1105 FUENTES DE AGUA 464
SECCIÓN 1106 DEPÓSITO DE DESECHOS 465
SECCIÓN 1107 RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS AFECTADAS 468

SECCIÓN 1108 CORDÓN *471*
SECCIÓN 1109 ALAMBRADO *474*
SECCIÓN 1110 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES (ETAGS) *476*

ANEXO I **492**

PROCESO ALEATORIO PARA SELECCIONAR LA UBICACION DE PUNTOS DE MUESTREO **492**

BIBLIOGRAFÍA **496**

GENERALILADES

SECCIÓN 01 GENERALIDADES

Las ***Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras*** que se presentan en este **Volumen II**,son de carácter general y responden a la necesidad de promover en el país la uniformidad y consistencia de las especificaciones de ítems que son habituales y de uso repetitivo en Proyectos y Obras Viales.

Estas Especificaciones tienen también la función de prevenir y disminuir las probables controversias que se generan en la administración de los Contratos y estimular una alta calidad de trabajo. Para lograr esto se enfatiza un aspecto importante que radica en el hecho de incentivar el auto control de calidad de la obra vial por su propio ejecutor, es decir que el propio contratista en forma directa garantice un grado de calidad en la ejecución del trabajo y por tanto de los materiales, equipos y el personal que interviene en cada uno de los ítems de trabajo que conforman una obra de acuerdo al proyecto, términos de referencia, bases de licitación, especificaciones generales y especiales. La Fiscalización tendrá la función de efectuar el Control de Calidad de la Obra para lo cual contará con los elementos técnico - logísticos que requiera el Proyecto.

A través de estas especificaciones se apunta a observar una normativa general que permita dar seguimiento y ejercer un nivel de control adecuado para la calidad de la obras como así también para la preservación de los ecosistemas y la calidad de vida de la población.

0.01.1 LAS ESPECIFICACIONES GENERALES DENTRO DEL CONTRATO DE EJECUCIÓN DE OBRA

Este volumen contiene especificaciones generales para la ejecución de ítems de trabajo que son aplicables a contratos del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones del Paraguay. Una vez incluido en un Contrato, formará parte de los Pliegos de Bases y Condiciones y comprometerá a las partes que lo suscriben.

0.01.2 ESPECIFICACIONES ESPECIALES

Cuando en un determinado proyecto se requiera especificaciones nuevas concordantes con el Estudio o que amplíen, complementen o reemplacen a las Especificaciones Generales, el autor del Proyecto deberá emitir las Especificaciones Especiales cuyo volumen será generado para ese proyecto específico y solo será aplicable para su ejecución y comprometerá a las partes que lo suscriben.

Las Especificaciones Especiales concluyen su vigencia con la extinción del Contrato.

Las Especificaciones Especiales al formar parte del Proyecto, forma también parte del Pliego de Bases y Condiciones.

0.01.3 ORGANIZACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES GENERALES

El volumen de las Especificaciones Técnicas para Construcción de Carreteras tiene la siguiente estructura y organización:

CAPÍTULOS

Abarcan una serie de aspectos análogos en cuanto a rubros de construcción que frecuentemente se utilizan en proyectos viales.

Un capítulo puede contener varias secciones.

SECCIÓNES

Una SECCIÓN trata específicamente una determinada tarea de construcción que generalmente constituye un ítem que conforma el Presupuesto de Obra y del Pliego de Bases y Condiciones del Contrato.

Una sección estará conformada por subsecciones que enfocan lo siguiente:

- Descripción
- Materiales
- Equipo
- Requisitos para la construcción
- Medición
- Pago
- Y Otros

Códigos

La organización que se ha previsto para las Especificaciones Técnicas permite una adecuada codificación y la previsión necesaria para que periódicamente en la medida que sea necesario puedan ser ampliadas, revisadas y/o mejoradas.

La codificación responderá al siguiente criterio:

Cada uno de los capítulos llevará como identificación un dígito comenzando con 1, con progresión correlativa para los siguientes que se definan como tales.

SECCIONES

El espacio reservado por las secciones que se pueden introducir en un capítulo tendrá una capacidad de 99 secciones. A fin de poder albergar, intercalar o ampliar otras secciones que se requieran, se pueden codificar las secciones con intervalos entre cada una de ellas.

SUBSECCIONES

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

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

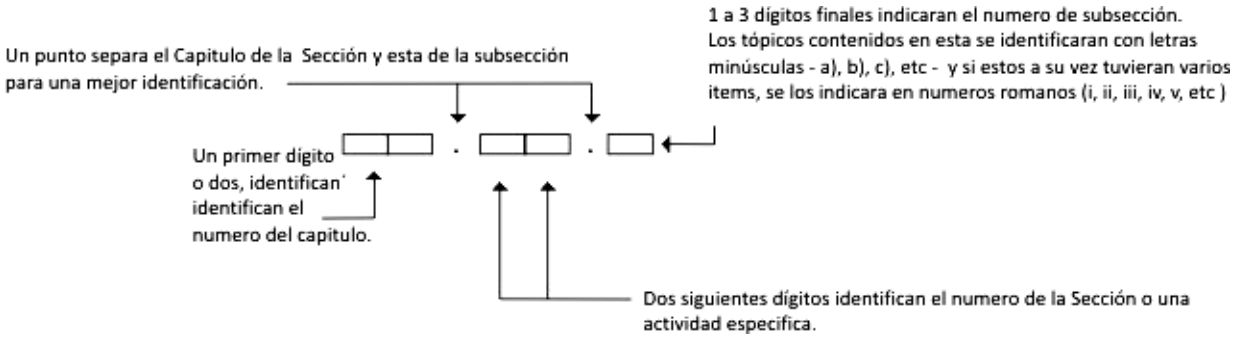
Capítulo 2: "Movimiento de Suelos", identifica un determinado capítulo como un rubro general de actividad.

Sección 2.02: "Excavación no Clasificada", identifica una actividad específica de construcción que se halla dentro del Capítulo General de Movimiento de Suelos. Generalmente una sección corresponde a un ítem del presupuesto.

Subsección 2.02.7: "Medición", identifica la forma en que se efectuará la medición de un ítem específico.

De esta forma el código 2.02.7, identifica la sección 02 asociada a la actividad "Excavación no Clasificada" que se halla dentro del rubro general "Movimiento de Suelos". El punto decimal o un guión separador delimitan la Subsección 7 "Medición".

Gráficamente la codificación planteada será:



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

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

Ventajas de la Codificación

- Identificación precisa de una determinada sección o partida.
- Permite uniformizar el Pliego de Bases y Condiciones de Licitación y Presupuestos, ya que la gran mayoría de actividades tendrá un código determinado, al que se referirán todos los documentos del Pliego Técnico.
- Será posible incorporar y ampliar ítems no incluidos originalmente en las Especificaciones Técnicas, pero necesarias en un proyecto específico, aprovechando los intervalos de la codificación y la posibilidad de compatibilizar determinados ítems dentro de un grupo de secciones.
- Los proyectos viales deben referirse a la codificación de las especificaciones a fin de uniformizar los criterios en la ejecución del proyecto, en la construcción y en el control de obras.

0.01.4 ABREVIATURAS

Las abreviaturas utilizadas en el texto de las Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras representan lo que se indica a continuación:

AASHTO : American Association of State Highway and Transportation Officials o Asociación Americana de Autoridades Estatales de Carreteras y Transporte.

ACI : American Concrete Institute o Instituto Americano del Concreto.

AI : The Asphalt Institute o Instituto del Asfalto.

ASTM : American Society for Testing and Materials ó Sociedad Americana para Ensayos y Materiales.

EGP : Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras del Paraguay.

FHWA : Highway Administration o Administración Federal de Carreteras de los Estados Unidos.

EE : Especificaciones Especiales para Construcción de Carreteras de un proyecto específico.

ISSA : International Slurry Surfacing Association o Asociación Internacional de Superficies con lechadas asfálticas.

MOPC : Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones

PCA : Portland Cement Association o Asociación del Cemento Portland.

SI : Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico Modernizado).

0.01.5 SISTEMA DE MEDIDAS

En este volumen se emplean las unidades del SI (Sistema Internacional de Unidades)

0.01.5.1 Símbolo de las Unidades del SI

A	Ampere	Corriente eléctrica
Cd	Candela	Intensidad luminosa
ºC	Grado Celsius	Temperatura
g	Gramo	Peso
h	Hora	Tiempo
H	Henry	Inductancia

Ha	Hectárea	Área
Hz	Hertz (s-1)	Frecuencia
J	Joule (N.m)	Energía, trabajo
K	Kelvin	Temperatura
L	Litro	Volumen
Lx	Lux	Iluminación
m	metro	Longitud
m2	metro cuadrado	Área
m3	metro cúbico	Volumen
min	Minuto	Tiempo
N	Newton (Kg.m/s2)	Fuerza
Pa	Pascal (N/m2)	Presión
s	Segundo	Tiempo
t	tonelada métrica	Peso
v	voltio (W/A)	Potencial eléctrica
w	watt (J/s)	Potencia, flujo radiante
Ω	Ohm (V/A)	Resistencia eléctrica
º	Grado	Ángulo plano
'	Minuto	Ángulo plano
"	Segundo	Ángulo plano

0.01.5.2 Símbolo de Prefijos

E	Exa	10 elevado a la18
P	Peta	10 elevado a la 15
T	Tera	10 elevado a la 12
G	Giga	10 elevado a la 9
M	Mega	10 elevado a la 6
K	Kilo	10 elevado a la 3
C	Centi	10 elevado a la -2
m	Mili	10 elevado a la -3
µm	Micro	10 elevado a la -6
n	Nano	10 elevado a la -9
p	Pico	10 elevado a la -12
f	Femto	10 elevado a la -15
a	Atto	10 elevado a la -18

0.01.5.3 Notación para taludes (vertical: horizontal)

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

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

0.01.6 DEFINICIONES

Accidente de trabajo: Lesión que se presenta de manera imprevista y súbita.

Alcantarilla: Es un elemento del sistema de drenaje de una carretera, construido en forma transversal al eje. Por lo general se ubica en cauces secos, cursos de agua y en zonas que se requiere para el alivio de cunetas.

Afirmado: Capa de material selecto procesado o semiprocesado de acuerdo a diseño, que se coloca sobre la subrasante de una carretera. Funciona como capa de rodadura y de soporte al tránsito en carreteras no pavimentadas. Estas capas pueden tener tratamiento para su estabilización.

Área Ambiental Protegida: Aquella que puede sufrir daños graves severos (medio ambiente y/o cultural) y en muchos casos de manera irreversible como consecuencia de la construcción de la carretera. Dentro de estas áreas se encuentran los Parques Nacionales, Reservas Forestales, Reservas Indígenas, y en general cualquier Unidad de Conservación establecida o propuesta, y que por su naturaleza de ecosistema fácilmente vulnerable o único puede sufrir un deterioro considerable.

Base: Capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una subbase o de la subrasante y la capa de rodadura. Esta capa puede ser también de mezcla asfáltica o con tratamientos según diseños. La base es parte de la estructura de un pavimento.

Pliegos de Licitación: Documento que contiene todas las disposiciones, condiciones y procedimientos para efectuar una licitación y para el control administrativo de la obra durante su ejecución y hasta su liquidación final.

Banquina: Área contigua y paralela a la calzada de una carretera. Su función es la de servir como zona de estacionamiento de emergencia de vehículos y de confinamiento del pavimento.

RN o Referencia de Nivel fija: Es un punto topográfico de elevación fija que sirve de control para la construcción de la carretera de acuerdo a los niveles del proyecto. Generalmente está constituido por un hito o monumento.

Bombeo: Inclinación transversal que se proyecta y construye en las zonas en tangente a cada lado del eje de la plataforma de una carretera con la finalidad de facilitar el drenaje superficial de la carpeta de rodadura de la vía.

Calzada: Sector de la carretera que sirve para la circulación de los vehículos, compuesta de un cierto número de carriles.

Carretera o Camino: Calificativo general que designa una vía pública para fines de tránsito de vehículos, comprendiendo dentro de ella la extensión total construida e incluyendo la franja de dominio público.

Carril: Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos.

Contrato: Es un documento o instrumento jurídico suscrito entre la Entidad Licitante y el Contratista, en el que se establecen los derechos y obligaciones de ambas partes.

Contratista: Es la persona individual o jurídica con quien la Entidad Licitante suscribe un contrato para la ejecución de una obra.

Cunetas: Elemento de la sección transversal de una carretera que corre paralela al eje y en el borde de la banquina. Sirve para recoger el agua proveniente de los taludes y de la plataforma para evacuarla en un determinado lugar. Por lo general las cunetas se ubican en sectores en corte, pero siempre debe provenir de un acabado estudio hidrológico e hidráulico de la zona.

Ejes Equivalentes: es el eje de 8,2 toneladas al cual es convertida la flota de vehículos que transitan por ese camino considerando carga, número de ejes reales, cantidad de ruedas por eje.

Franja de dominio público: Área reservada hacia ambos lados de una carretera con la finalidad de efectuar futuras ampliaciones ya sea por el ensanche de la vía o por el número de éstas.

La franja de dominio comprende el terreno, obras complementarias, servicios y zonas de seguridad para los usuarios.

El ancho que comprende la franja de dominio está reglamentado por Ley de la República del Paraguay.

Dispositivos de Control de Tránsito: Están conformados por las señales, señalizaciones en el pavimento, semáforos y dispositivos auxiliares que tienen la función de facilitar al conductor la observancia estricta de las reglas que gobiernan la circulación vehicular, tanto en carreteras como en las calles de la ciudad.

Efecto: Todo comportamiento o acontecimiento del que pueda razonablemente decirse que ha sido influido por algún aspecto del programa o proyecto.

Entidad Licitante: Es la entidad pública que somete a licitación de acuerdo a las leyes del País, la ejecución de una determinada obra.

Especificaciones: Recopilación de disposiciones y requisitos para la ejecución de una obra.

Especificaciones Generales: Las especificaciones aprobadas para aplicación general y de uso repetitivo en la construcción de carreteras

Especificaciones Suplementarias: Adiciones y revisiones a las Especificaciones Generales. Serán efectuadas de ser necesario en forma periódica por la entidad responsable del mantenimiento de las Especificaciones Generales. Las Especificaciones Suplementarias pasan a formar parte de las Especificaciones Generales cuando la actualización es aprobada.

Especificaciones Especiales: Adiciones, revisiones y complementos a las Especificaciones Generales, que se generan para una obra específica individual y son aplicables solo a ella.

Pliego Técnico de Licitación: Conjunto de documentos aprobado por la Entidad Licitante conformado por el Proyecto, al cual se anexan el contrato, cronogramas de ejecución actualizados. Es el documento contractual para la ejecución y el control de obra.

Impacto: Resultado de los efectos de un proyecto; alteraciones que se dan a mediano o largo plazo en la población objetivo y que pueden atribuirse única y exclusivamente al proyecto.

Ingeniero Superintendente: Representante autorizado del Contratista, con la autoridad para actuar por él en la ejecución de la obra.

Supervisor: Funcionario de la Entidad Licitante en quien se ha delegado la responsabilidad de Supervisar un determinado proyecto.

Ingeniero Residente de Fiscalización: Funcionario de la Empresa Consultora a cargo de la Fiscalización y encargado de la Jefatura general de las actividades de Fiscalización.

Pavimento: Estructura que se coloca encima de la plataforma de una carretera. Sirve para dar soporte, confort y seguridad al tránsito de vehículos y para proteger la plataforma.

Por lo general está conformada por capas de subbase, base y capa de rodadura, pudiendo ser ésta de, concreto de cemento portland, tratamientos superficiales u otros. La estructura de un pavimento puede también ser mixta.

Peralte: Inclinación transversal hacia un lado que se construye en las zonas en curva o en transición de tangente a curva en toda la plataforma, con la finalidad de absorber los esfuerzos tangenciales del vehículo en marcha y facilitar el drenaje lateral de la vía.

Sobreancho: Es el ancho adicional que se construye hacia el lado interno de una zona en curva o en transición de tangente, con la finalidad de permitir que las ruedas traseras de los vehículos largos no salgan de la calzada y además eliminar el efecto sicológico de estrechez que se produce en el cruce de vehículos en las zonas de curvas.

Plan de Manejo Ambiental: Está constituido por las acciones, medidas y costos para reducir, neutralizar o evitar los impactos ambientales que los componentes de una obra vial ejercen sobre los componentes del Medio Ambiente. También incluye las acciones y costos de Conservación Ambiental para situaciones donde es probable fortalecer la aparición de impactos ambientales benéficos.

Planos del Proyecto: Representación conceptual de una obra vial constituido por plantas, perfiles, secciones transversales y dibujos complementarios de ejecución. Los planos muestran la ubicación, naturaleza, dimensiones y detalles del trabajo a ejecutar.

Plataforma: En una carretera terminada es la parte superior del cuerpo completo de una carretera, conformada por procesos de corte y/o rellenos siguiendo las líneas de subrasante y sección transversal del proyecto.

En una carretera en construcción constituye la base sobre la cual se construirá el cuerpo de la carretera.

Población afectada: Las personas que por resultado de las actividades relacionadas con un proyecto reciben las consecuencias del mismo.

Proyecto: Conjunto de documentos, Planos, Memoria Descriptiva, Pliegos de Licitación, Especificaciones Generales, Especificaciones Especiales, Precios Unitarios, Cómputo Métrico, Presupuestos, Cronograma de Ejecución, Equipo Mínimo, anexos y otros a los que debe ajustarse la ejecución de una obra. El proyecto aprobado por la Entidad Licitante se convierte en el Pliego Técnico de Licitación. El Proyecto debe incluir también los Estudios y Plan de Reasentamiento Involuntario y el Plan de Conservación Ambiental.

Proyectista: Consultor que ha elaborado los estudios o la información técnica del objeto del proceso de licitación.

Rasante: Es el nivel superior del pavimento terminado. La Línea de Rasante generalmente se ubica en el eje de la carretera.

Reasentamiento: El proceso complejo de traslado y rehabilitación de población, afectada por actividades relacionadas con la ejecución de un proyecto para Construcción de Carreteras

Salubridad: Aspectos y condiciones que tienden a conservar y preservar la salud de los seres orgánicos

Salud: Estado en que el ser orgánico ejerce normalmente todas sus funciones.

Sub-base: Capa de material con determinadas características que se coloca entre la subrasante de una carretera y la parte inferior de la base. La sub-base forma parte de la estructura del pavimento.

Subrasante: Nivel superior de la plataforma de una carretera adecuadamente conformada, nivelada y compactada. La Línea de Subrasante generalmente se ubica en el eje de la carretera. Sobre la subrasante se coloca la estructura del pavimento.

Fiscalizador: Persona natural o jurídica con quien la Entidad Licitante suscribe un contrato para el control y supervisión técnica de una obra.

Terraplenes: Parte de la plataforma conformado por procesos de relleno. El Terraplén puede estar conformado por material procedente de excedentes de corte, de excavaciones laterales o de canteras.

Tránsito: Determinación del número de aplicaciones de carga estimado durante el período de diseño de proyecto

Si el número de aplicaciones e menor de 10^4 se considera Transito Liviano. Si el número de aplicaciones es mayor o igual a 10^4 y menor de 10^6 se considera como tránsito Medio. Si el número de aplicaciones es mayor a 10^6, se considera tránsito pesado.

Zona del Proyecto: Zonas situadas dentro de las áreas de construcción del proyecto o adyacentes a estas, que son modificadas y afectadas por el proyecto.

SECCIÓN 02 CONDICIONES DE LICITACION

0.02.1 LEYES Y DECRETOS

Incluir en las especificaciones especiales las leyes y decretos que se refieran a cada proyecto en particular.

SECCIÓN 03 CONTROL DE MATERIALES

0.03.1 GENERALIDADES

Todos los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista, por lo que es de su responsabilidad la selección de los mismos y de las fuentes de aprovisionamiento del Proyecto, teniendo en cuenta que los materiales deben cumplir con todos los requisitos de calidad exigidos en estas Especificaciones y requerimientos establecidos en los Estudios Técnicos y Ambientales del Proyecto.

El transporte a obra de los materiales no será objeto de pago directo, por lo tanto los precios consignados en los presupuestos de cada Proyecto deberán incluir los costos de transportes, carga, descarga, manipuleo, pérdidas y otros conceptos que pudieran existir.

El Contratista deberá conseguir oportunamente todos los materiales y suministros que se requieran para la construcción de las obras y mantendrá permanentemente en existencia una cantidad suficiente de ellos para no retrasar la progresión de los trabajos. La cuantificación de la existencia de materiales se elaborará en base a una previa evaluación de los consumos mensuales y en función de las diferentes etapas del proceso de ejecución de la obra.

Los materiales suministrados y demás elementos que el Contratista emplee en la ejecución de las obras deberán ser de primera calidad y adecuados al objeto que se les destina. En la ejecución de las obras, el Contratista no podrá emplear materiales y elementos sin previo conocimiento y aprobación por parte de la Fiscalización de la Obra.

0.03.2 CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

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

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

Esta disposición no impide que la Fiscalización solicite al Contratista, como responsables de la calidad de la obra, la ejecución de pruebas confirmatorias en cualquier momento en cuyo caso si se encuentran que no están en conformidad con los requisitos establecidos serán rechazados estén instalados o no. Copias de los certificados de calidad por el fabricante o de los resultados de las pruebas confirmativas deben ser entregadas a la Fiscalización.

No se hará pago directo por tomar muestras y realizar pruebas adicionales o repetir pruebas ordenadas por la Fiscalización porque dicho trabajo será considerado como una obligación subsidiaria del Contratista. De hacerse necesario que la Fiscalización pruebe materiales de una parte del trabajo, debido a que las pruebas del Contratista sean declaradas inválidas, el costo total de realizar dichas pruebas estará a cargo del Contratista.

0.03.3 ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

Los materiales tienen que ser almacenados de manera que se asegure la conservación de sus cualidades y aptitudes para la obra. Los materiales almacenados, aún cuando hayan sido aprobados antes de ser almacenados, pueden ser inspeccionados, cuantas veces sean necesarias, antes de que se utilicen en la obra. Los materiales almacenados tienen que ser localizados de modo que se facilite su rápida inspección. Cualquier espacio adicional que se necesite para tales fines tiene que ser provisto por el Contratista sin costo alguno para el MOPC.

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

- Los materiales sean almacenados fuera del área de tránsito peatonal y de traslado de maquinarias y equipos.
- Los materiales no sean apilados contra tabiques y paredes sin comprobar la suficiente resistencia para soportar la presión. Se recomienda una distancia mínima de medio metro (0,50 m) entre el tabique o pared y las pilas de material.
- Las barras, tubos, maderas, etc., se almacenen en casilleros para facilitar su manipuleo y así no causar lesiones físicas al personal.
- Cuando se trate de materiales pesados como tuberías, barras de gran diámetro, tambores, etc., se coloquen en camadas debidamente esparcidas y acuñadas para evitar su deslizamiento y facilitar su manipuleo.
- En el almacenamiento de los materiales que por su naturaleza química o su estado físico presenten características propias de riesgo, se planifique y adopten las medidas preventivas respectivas según las especificaciones técnicas dadas por el productor o en su defecto por un personal competente en la materia.
- Las medidas preventivas así como las indicaciones de manipulación, transporte y almacenamiento de los materiales de riesgo sean informadas a los trabajadores mediante carteles estratégicamente ubicados en la zona de almacenamiento.
- El acceso a los depósitos de almacenamiento esté restringido a las personas autorizadas y en el caso de acceso a depósitos de materiales de riesgo las personas autorizadas deberán estar debidamente capacitadas en las medidas de seguridad a seguir y así mismo contar con la protección adecuada requerida según las especificaciones propias de los materiales en mención.

Todas las áreas de almacenamiento temporal e instalaciones de las plantas tienen que ser restauradas a su estado original por el Contratista según las Normas de las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAGs), según lo estipulado en ***la SECCIÓN 1110 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES (ETAGS), de este Volumen.***

0.03.4 TRANSPORTE DE LOS MATERIALES

Todos los materiales transportados a obra o generado durante el proceso constructivo tienen que ser manejados en tal forma que conserven sus cualidades y aptitudes para el trabajo. Los agregados

tienen que ser transportados del lugar de almacenaje o de producción hasta la obra en vehículos cubiertos y asegurados a la carrocería, de tal modo que eviten la pérdida o segregación de los materiales después de haber sido medidos y cargados.

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

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

Antes de ingresar a vías pavimentadas se deberán limpiar los neumáticos de los vehículos. Cualquier daño producido por los vehículos de obra en las vías por donde transitan deberá ser corregido por el Contratista a su costo.

0.03.5 MATERIAL PROVISTO POR EL MOPC

Cualquier material proporcionado por la Entidad Contratante será entregado o puesto a disposición del Contratista en los almacenes y lugares que la Entidad Contratante indique. El costo del transporte a obra, manejo y la colocación de todos esos materiales después de entregados al Contratista se considerarán incluidos en el precio del contrato para el ítem correspondiente a su uso. El Contratista será responsable de todo el material que le sea entregado. En caso de daños que puedan ocurrir después de dicha entrega se efectuarán las deducciones correspondientes y el contratista asumirá las reparaciones y reemplazos que fueran necesarios así como por cualquier demora que pueda ocurrir.

0.03.6 INSPECCIÓN EN LAS PLANTAS

La Fiscalización puede llevar a cabo la inspección de materiales en la fuente de origen.

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

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

En las plantas de producción de agregados, bases granulares, mezclas asfálticas, concretos asfálticos, dosificadoras y cualquier otra instalación en obra, el Fiscal debe tener libre acceso en todo momento, a los laboratorios de control de calidad.

0.03.7 USO DE MATERIALES ENCONTRADOS EN EJECUCIÓN DE LA OBRA

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

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

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

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

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

0.03.8 MATERIALES DEFECTUOSOS

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

SECCIÓN 04 CONTROL DE CALIDAD

0.04.1 GENERALIDADES

En esta sección se muestran en forma general, los distintos aspectos que deberá tener en cuenta la Fiscalización para realizar el Control de Calidad de la obra, entendiendo el concepto como una manera directa de garantizar la calidad del producto construido. Asimismo el Contratista hará efectivo el auto-control de las obras

La Fiscalización controlará y verificará los resultados obtenidos y tendrá la potestad, en el caso de dudas, de solicitar al Contratista la ejecución de ensayos especiales en un laboratorio independiente.

La responsabilidad por la calidad de la obra es única y exclusivamente del Contratista y la Fiscalización. Cualquier revisión, inspección o comprobación que efectúe la Fiscalización no exime al Contratista de su obligación sobre la calidad de la obra.

0.04.2 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

0.04.2.1 Laboratorio

El Laboratorio del Contratista deberá contar con los equipos que se requieren en el Pliego de Bases y Condiciones Técnicas. Todos los equipos, antes de iniciar la obra, deberán poseer certificado de calibración, expedido por una firma especializada o entidad competente. Este certificado debe tener una fecha de expedición menor de un (1) mes antes de la orden de inicio.

La certificación de calibración de los equipos deberá realizarse cada seis (6) meses, contados estos a partir de la última calibración.

El sitio para el laboratorio debe estar dotado de cuatro áreas, las cuales deben estar perfectamente delimitadas por divisiones de altura y puerta. Estas áreas son las siguientes:

- Área de Ejecución de Ensayos
- Área de Almacenamiento de materiales
- Área de Gabinete de Laboratorio
- Área de Grupo de laboratorio de Supervisión

0.04.2.2 Organización

La Fiscalización deberá establecer para la obra una organización para la ejecución del Control de Calidad, paralela a la organización de ejecución de obra.

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

- Jefe de Laboratorio: Técnico Laboratorial con experiencia mínima de cinco (5) años en el manejo de laboratorios de suelos y pavimentos.

- Ayudante de Laboratorio: Personal Auxiliar para la ejecución de ensayos de laboratorio y de campo.

La Fiscalización calificará a los laboratoristas mediante procedimientos avalados por la Entidad Contratante, sobre el conocimiento de las normativas y la habilidad para ejecutar los ensayos. Los procedimientos de calificación serán acordes con las obligaciones de cada persona.

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

El equipo de laboratorio, de acuerdo al tipo y magnitud de obra, será especificado en los Pliegos de Bases y Condiciones de Licitación.

El grupo de control de calidad deberá contar con vehículo o vehículos independientes del trabajo de producción. El número mínimo será definido por la Fiscalización.

0.04.2.3 Rutina de Trabajo

La Fiscalización definirá los formatos de control para cada una de las actividades que se ejecutarán en el Proyecto.

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

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

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

El grupo de calidad de la Fiscalización elaborará semanalmente un programa de ejecución de pruebas de control de calidad coordinadamente con el Contratista, coherente con el programa de construcción y las exigencias de éstas especificaciones, en el cual, se defina localización, tipo y número de pruebas. Con ésta información la Fiscalización programará su personal para efectuar la auditoria a las pruebas respectivas.

Mensualmente y en los primeros cinco (5) días de cada mes, la Fiscalización elaborará un Informe de Calidad, en el cual se consignen los resultados de las pruebas, la evaluación estadística, las medidas correctivas utilizadas y las conclusiones respectivas. El informe deberá ser analítico fundamentalmente, permitiendo conocer la evolución de la obra en el tiempo, en cuanto a calidad.

La Fiscalización enviará el Informe conjuntamente con sus observaciones a la Supervisión del MOPC, en un tiempo no superior a los cinco (5) días después de elaborado por parte del Contratista, conjuntamente con sus observaciones. También enviara un informe mensual completo al MOPC.

Al terminar la obra, la Fiscalización remitirá el Informe Final de Calidad, con sus comentarios y observaciones a la Entidad Contratante (MOPC), en el cual muestre la evolución del Control durante todo el tiempo de ejecución. Se deberá hacer énfasis en la variación de los parámetros controlados. Se recomienda que los análisis vayan acompañados de gráficos en función del tiempo y la progresiva. Incluirá también la información estadística del conjunto y el archivo general de los controles y cálculos efectuados.

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

Para cada actividad y en su respectiva especificación se establecen los parámetros para los aspectos que se definen a continuación:

a) Sector de Control

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

b) Nivel de Calidad

Calificación del grado de exigencia que debe aplicarse dependiendo de la importancia de la actividad evaluada. Para esta especificación se han determinado dos categorías:

· Categoría 1. Exigencia alta.

· Categoría 2. Exigencia normal.

c) Tolerancia

Rango normalmente permitido por encima o por debajo del valor especificado o del determinado en un diseño de laboratorio.

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

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

d) Sitio de Muestreo

Lugar donde se deben tomar las muestras para ser ensayadas en laboratorio, o donde se debe verificar la calidad en campo. Estos sitios se determinarán mediante un proceso aleatorio, cuya metodología se expone en el ***ANEXO I - Proceso Aleatorio para Seleccionar la Ubicación de Puntos de Muestreo,*** u otro aprobado por la Supervisión en el sector de control***.***

0.04.2.4 Cálculo Estadístico

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

- Determinar el promedio aritmético (X) y la desviación estándar (S) de los resultados determinados para cada una de las muestras (n) que forma una prueba

- Calcular el Índice de Calidad Superior (ICS) así:

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

- Calcular el Índice de Calidad Inferior (ICI) así:

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

- En la **Tabla 0.04_1** determinar el porcentaje del trabajo por encima del límite superior aceptado (Ps), correspondiente al ICS.

- Asimismo, determinar en la **Tabla 0.04_1** el porcentaje de trabajo por debajo del LIA (Pi), correspondiente al ICI.

- Calcular el porcentaje de defecto de la prueba así:

$$Pd = Ps + Pi$$

- Con el porcentaje de defecto calculado y el nivel de calidad de la actividad, se determina en la **Tabla 0.04_2** la aceptabilidad o el rechazo de la prueba.

Tabla 0.04_1 Porcentaje de Trabajo Estimado por fuera de los Límites de la Especificación

Porcentajes estimados por Fuera de límites de la Especificación (Ps y/o Pi)	**Índice de Calidad Superior ICS o índice de Calidad Inferior ICI**												
	n=5	**n=6**	**n=7**	**n=8**	**n=9**	**N=10ª n=11**	**n=12ª n=14**	**n=15ª n=17**	**n=18ª n=22**	**n=23ª n=29**	**n=30ª N=42**	**n=43ª n=66**	**n=67ª n=∞**
0	1.72	1.88	1.99	2.07	2.13	2.20	2.28	2.34	2.39	2.44	2.48	2.51	2.56
1	1.64	1.75	1.82	1.88	1.91	1.96	2.01	2.04	2.07	2.09	2.12	2.14	2.16
2	1.58	1.66	1.72	1.75	1.78	1.81	1.84	1.87	1.89	1.91	1.93	1.94	1.95
3	1.52	1.59	1.63	1.66	1.68	1.71	1.73	1.75	1.76	1.78	1.79	1.80	1.81
4	1.47	1.52	1.56	1.58	1.60	1.62	1.64	1.65	1.66	1.67	1.68	1.69	1.70
5	1.42	1.47	1.49	1.51	1.52	1.54	1.55	1.56	1.57	1.58	1.59	1.59	1.60
6	1.38	1.41	1.43	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.50	1.51	1.51	1.52
7	1.33	1.36	1.38	1.39	1.40	1.41	1.41	1.41	1.42	1.43	1.43	1.44	1.44
8	1.29	1.31	1.33	1.33	1.34	1.35	1.35	1.36	1.36	1.37	1.37	1.37	1.38
9	1.25	1.27	1.28	1.28	1.29	1.29	1.30	1.30	1.30	1.31	1.31	1.31	1.31
10	1.21	1.23	1.23	1.24	1.24	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.26	1.26
11	1.18	1.18	1.19	1.19	1.19	1.19	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20

12	1.14	1.14	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
13	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
14	1.07	1.07	1.07	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
15	1.03	1.03	1.03	1.03	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
16	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
17	0.97	0.96	0.95	0.95	0.95	0.95	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
18	0.93	0.92	0.92	0.92	0.91	0.91	0.91	0.91	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
19	0.90	0.89	0.88	0.88	0.88	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
20	0.87	0.86	0.85	0.85	0.84	0.84	0.84	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
21	0.84	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.79
22	0.81	0.79	0.79	0.78	0.78	0.77	0.77	0.77	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
23	0.77	0.76	0.75	0.75	0.74	0.74	0.74	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
24	0.74	0.73	0.72	0.72	0.71	0.71	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
25	0.71	0.70	0.69	0.69	0.68	0.68	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.66
26	0.68	0.67	0.67	0.65	0.65	0.65	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.63
27	0.65	0.64	0.63	0.62	0.62	0.62	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.60
28	0.62	0.61	0.59	0.59	0.59	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.57
29	0.59	0.58	0.57	0.57	0.56	0.56	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.54
30	0.56	0.55	0.57	0.54	0.53	0.53	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
31	0.53	0.52	0.51	0.51	0.50	0.50	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
32	0.50	0.49	0.48	0.48	0.48	0.47	0.47	0.47	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
33	0.47	0.46	0.45	0.45	0.45	0.44	0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43	0.43
34	0.45	0.43	0.43	0.42	0.42	0.42	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.40

Tabla 0.04_1 Porcentaje de Trabajo Estimado por fuera de los Límites de la Especificación (CONTINUACIÓN)

35	0.42	0.4	0.4	0.39	0.39	0.39	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
36	0.39	0.38	0.37	0.37	0.36	0.36	0.36	0.36	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
37	0.36	0.35	0.34	0.34	0.34	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.32
38	0.33	0.32	0.32	0.31	0.31	0.31	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
39	0.30	0.30	0.29	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
40	0.28	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
41	0.25	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
42	0.23	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
43	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
44	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
45	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
46	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
47	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
48	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
49	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Aceptable

Rechazado

Tabla 0.04_2 DETERMINACIÓN DE ACEPTABILIDAD Y RECHAZO

Aceptabilidad		Porcentaje de defecto calculado Pd = Ps+Pi												
Categoría		n=5	n=6	n=7	N=8	n=9	n=10ª n=11	n=12ª n=14	n=15ª n=17	n=18ª n=22	n=23ª n=29	n=30ª n=42	n=43ª n=66	n=67ª n=∞
I	II													
1.05	1.10			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.04	1.09		0		1	3	5	4	4	4	3	3	3	3
1.03	1.08	0	1	2	4	6	8	7	7	6	5	5	4	4
1.02	1.07		2	3	6	9	11	10	9	8	7	7	6	6
1.01	1.06			5	8	11	13	12	11	10	9	8	8	7
1.00	1.05	22	20	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
0.99	1.04	24	22	20	19	18	17	16	15	14	13	11	10	9
0.98	1.03	26	24	22	21	20	19	18	16	15	14	13	12	10
0.97	1.02	28	26	24	23	22	21	19	18	17	16	14	13	12
0.96	1.01	30	28	26	25	24	22	21	19	18	17	16	14	13
0.95	1.00	32	29	28	26	25	24	22	21	20	18	17	16	14
0.94	0.99	33	31	29	28	27	25	24	22	21	20	18	17	15
0.93	0.98	35	33	31	29	28	27	25	24	22	21	20	18	16
0.92	0.97	37	34	32	31	30	28	27	25	24	22	21	19	18
0.91	0.96	38	36	34	32	31	30	28	26	25	24	22	21	19
0.90	0.95	39	37	35	34	33	31	29	28	26	25	23	22	20
0.89	0.94	41	38	37	35	34	32	31	39	28	26	25	23	21
0.88	0.93	42	40	38	36	35	34	32	30	29	27	26	24	22
0.87	0.92	43	41	39	38	37	35	33	32	30	29	27	25	23
0.86	0.91	45	42	41	39	38	36	34	33	31	30	28	26	24
0.85	0.90	46	44	42	40	39	38	36	34	33	31	29	28	25
0.84	0.89	47	45	43	42	40	39	37	35	34	32	330	29	27

0.83	0.88	49	46	44	43	42	40	38	36	35	33	31	30	28
0.82	0.87	50	47	46	44	43	41	39	38	36	34	33	31	29
0.81	0.86	51	49	47	45	44	42	41	39	37	36	34	32	30
0.80	0.85	52	50	48	46	45	44	42	40	38	37	35	33	31
0.79	0.84	54	51	49	48	46	45	43	41	39	38	36	34	32
0.78	0.83	55	52	50	49	48	46	44	42	41	41	37	35	33
0.77	0.82	56	54	52	50	49	47	45	43	42	42	38	36	34
0.76	0.81	57	55	53	51	50	48	46	44	43	43	39	37	35
0.75	0.80	58	56	54	52	51	49	47	46	44	44	40	38	36
0.74	0.79	60	57	55	53	52	51	48	47	45	43	41	40	37
0.73	0.78	61	58	56	55	53	52	50	48	46	44	43	41	38
0.72	0.77	62	59	57	56	54	53	51	49	47	45	44	42	39
0.71	0.76	63	61	58	57	55	54	52	50	48	47	45	43	40
0.70	0.75	64	62	60	58	57	55	53	51	49	48	46	44	41
		Valores mayores que los mostrados arriba												

0.04.2.5 Seguimiento de Calidad

Para actividades como construcción de bases, sub-bases, concretos asfálticos y concretos hidráulicos entre otras, se recomienda, realizar un seguimiento de la calidad en el tiempo, Para efectuar lo anterior se usará el método de la media móvil con sus gráficos de control respectivos, como se indica a continuación.

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

0.04.2.6 **Resultado de Prueba**

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

0.04.2.8 Media Móvil

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

0.04.2.9 Zona de Alerta

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

0.04.2.10 Gráfico de Control

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

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

0.04.2.11 Aceptación de los trabajos

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

(a) Inspección Visual que será un aspecto para la aceptación de los trabajos ejecutados de acuerdo a la buena práctica del arte, experiencia del Fiscal y estándares de la industria.

(b) Conformidad con las mediciones y ensayos de control: las mediciones y ensayos que se ejecuten para todos los trabajos, cuyos resultados deberán cumplir y estar dentro de las tolerancias y límites establecidos en las especificaciones de cada ítem. Cuando no se establezcan o no se puedan identificar tolerancias en las especificaciones o en el contrato, los trabajos podrán ser aceptados utilizando tolerancias indicadas por la Fiscalización.

0.04.2.12 Pago

El Control de Calidad para todas las actividades desarrolladas por la Fiscalización y el contratista, bajo las condiciones estipuladas por este ítem, no será objeto de pago directo. La Fiscalización está obligada a contar con el personal detallado en su propuesta y el contratista con lo necesario para su Autocontrol. Asimismo ambos deben tener en el laboratorio, equipos, vehículos, aditivos y todo lo necesario para realizar los controles de campo y laboratorio, así como los cálculos, gráficos y mantenimiento de archivos.

SECCIÓN 05 RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDAD ANTE EL PÚBLICO

El Contratista tiene la responsabilidad de estar completamente informado de todas las leyes, códigos, ordenanzas, reglamentos, órdenes y decretos de cuerpos o tribunales que tengan cualquier jurisdicción o autoridad, que en cualquier forma afecten el manejo de la obra.

El contratista observará y cumplirá en todo momento con dichas leyes, códigos, ordenanzas, reglamentos, órdenes y decretos, debiendo dejar a salvo al MOPC y a sus representantes contra cualquier juicio, reclamo o demanda por cualquier daño o perjuicio que ocasione cualquier persona o propiedad durante la ejecución de la obra por responsabilidad original o basada en la violación de cualquiera de tales leyes, códigos, ordenanzas, reglamentos, órdenes y decretos.

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

0.05.1 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

0.05.1.1 Permisos y Licencias

El Contratista deberá obtener todos los permisos y licencias para el desarrollo de sus trabajos y pagar todos los derechos e impuestos de los que no se haya exonerado, de acuerdo a Leyes y Normas vigentes en la República del Paraguay. Si corresponde, el Contratista deberá gestionar los permisos de extracción de materiales de acarreo a nombre del MOPC, con anticipación a fin de que pueda realizar la extracción de estos materiales.

0.05.1.2 Patentes y Regalías

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

0.05.1.3 Ruinas y Sitios Históricos

En el caso de existencia de ruinas y sitios históricos se deberá tener en cuenta la normatividad sobre preservación del Patrimonio Arqueológico y Cultural de acuerdo a las Leyes y Normas vigentes en la República del Paraguay.

Los planos y documentos del Proyecto deberán detallar la existencia de restos arqueológicos registrados en la zona en que se ejecutarán las obras. Para ello el proyectista con el apoyo de un profesional arqueólogo deberá efectuar las verificaciones en los archivos existentes en el País.

En el caso de existencia de sitios de interés arqueológico, paleontológico, minas, asentamientos humanos antiguos o de época colonial, monumentos históricos, reliquias, fósiles u otros objetos de interés histórico, deberán ser consignados en el proyecto con su respectivo levantamiento topográfico y delimitación del área. En estos casos la traza de la vía no deberá afectar las áreas así definidas.

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

(a) Si el proyecto ha consignado áreas de interés histórico, el Contratista asegurará la presencia de un Profesional Arqueólogo quien tendrá a su cargo el monitoreo de las actividades de preservación y tratamiento del Área Cultural a que hubiere lugar en la etapa constructiva, hasta el término de la obra de la carretera. Dicho profesional preparará los informes sobre el desarrollo de su actividad para conocimiento del Contratista y la Fiscalización, quienes a su vez alcanzarán el informe al MOPC.

(b) Si durante la ejecución de obras se encuentran ruinas o sitios de carácter histórico no detectados previamente, el Contratista deberá suspender de inmediato los trabajos en el área del hallazgo, notificando a la Fiscalización, quien comunicará tal hecho al MOPC para las coordinaciones y acciones con la Institución u oficina responsable. Este hecho no impedirá que se pueda suministrar un equipo permanente de resguardo y vigilancia en el área del hallazgo hasta que se reciban instrucciones del MOPC sobre su manejo.

0.05.1.4 Uso de Explosivos

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación escrita de la Fiscalización, previa presentación de la información técnica y diseño del plan de voladura que solicite. Antes de realizar cualquier voladura se deberán tomar todas las precauciones necesarias para la protección de las personas, vehículos, la plataforma de la carretera, instalaciones y cualquier otra estructura y edificación adyacente al sitio de las voladuras. Es responsabilidad del Contratista, en prevención y cuidado de la vida de las personas, establecer medidas preventivas de seguridad, las cuales serán verificadas por la Fiscalización en el Plan y en el Informe posterior a la actividad ejecutada.

En dicho Plan de Prevención considerar que:

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

b) El personal asignado a estos trabajos esté provisto y use los implementos de seguridad: casco, zapatos, guantes, lentes y tapones de oídos apropiados.

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

   i. Apostar vigías alrededor de la zona de operaciones

   ii. Desplegar banderines de aviso

   iii. Fijar avisos visibles en diferentes lugares del perímetro de la zona de operaciones.

   iv. Cerrar el tránsito de vehículos y que no se encuentren estacionados vehículos en las inmediaciones.

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

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

El Contratista deberá tener en cuenta y cumplir fielmente las disposiciones legales vigentes para la adquisición, transporte, almacenamiento y uso de los explosivos e implementos relacionados.

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

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

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

a) Hallarse en perfectas condiciones de funcionamiento.
b) Tener un piso compacto de madera o de un metal que no produzca chispas.
c) Tener paredes bastante altas para impedir la caída de los explosivos.
d) En el caso de transporte por carretera estar provistos de por lo menos dos extintores de incendios de tetra cloruro de carbono.
e) Llevar un banderín visible, un aviso u otra indicación que señale la índole de la carga.

Los depósitos donde se guarden explosivos de manera permanente deberán:

a) Estar construidos sólidamente y a prueba de balas y fuego.
b) Mantenerse limpios, secos, ventilados y frescos y protegidos contra las inclemencias del tiempo.
c) Tener cerraduras seguras y permanecer cerrados con llave al cual solo tendrá acceso el personal autorizado y capacitado.
d) Solo utilizar material de alumbrado eléctrico de tipo antideflagrante.
e) Mantener alrededor del depósito un área de 8 metros de radio de distancia
f) como mínimo que esté limpia, sin materiales de desperdicio, hojas secas o cualquier combustible.

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

Cualquier daño resultante de las operaciones de voladura deberá ser reparado por el Contratista a su costa y a satisfacción del MOPC.

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

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

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

El almacenamiento, transporte, manejo y uso de explosivos se realizará según lo establecido en las Leyes de la República del Paraguay e incluyendo además algunas recomendaciones como las que se mencionan a continuación:

- El contratista deberá contar con los mecanismos y procedimientos que garanticen la mínima afectación a los recursos naturales de la zona y a las poblaciones cercanas. Se establecerá un manejo adecuado de los explosivos para prevenir y minimizar los daños que se pueda ocasionar al medio ambiente y al mismo tiempo evitar la remoción innecesaria de material.

- Su uso requerirá la supervisión de personal capacitado, asegurando que no se ponga en peligro las vidas humanas, el medio ambiente, obras, construcciones existentes por riesgo a accidentes.

- Se deberá almacenar el mínimo posible de explosivos que permita realizar normalmente las tareas habituales. El manejo de explosivos debe ser realizado por un experto, a fin de evitar los excesos que puedan desestabilizar los taludes, causando problemas en un futuro.

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

0.05.1.5 Protección Ambiental

El Contratista deberá cumplir con las leyes nacionales y reglamentos vigentes del MOPC sobre control de contaminación del ambiente y protección del medio ambiente en relación con la construcción de carreteras, así como con los estudios de Impacto Ambiental específico de cada carretera y el correspondiente Plan de Manejo Ambiental.

La Empresa Contratista debe tomar las precauciones y medidas necesarias a fin de no exponer a los nativos del lugar a influencias extrañas, para ello se debe elaborar una guía de procedimiento para estos casos.

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

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

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

Se debe limitar la velocidad en estas zonas a 35 Km/h como máximo durante las noches y a 50 Km/h en el día a fin de evitar el atropello de especies de fauna en dichas zonas.

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

Concluida la extracción del material de acarreo, el Contratista está obligado bajo sanción a reponer a su estado natural la ribera utilizada para el acceso y salida de las zonas de extracción. Pagar los derechos correspondientes dentro del plazo establecido en los dispositivos legales vigentes, bajo causal de declarar extinguido el permiso.

El Contratista no podrá instalar maquinarias procesadoras de materiales de acarreo en el cauce de ríos y arroyos, tampoco en las márgenes, con el fin de evitar problemas de contaminación.

En caso en que el MOPC este eximido del pagos al Estado, no significa que no se deban presentar las solicitudes acompañando los requisitos de ley.

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

0.05.2 EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS ENSAYOS, PRUEBAS Y MATERIALES PARA SU ACEPTACIÓN. RESPONSABILIDADES

0.05.2.1 Responsabilidad del Contratista por el Trabajo

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

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

0.05.2.2 Franja de Dominio

El MOPC será responsable de proveer y si fuere necesario obtener todos los derechos para el uso de la Franja de Dominio antes de comenzar la construcción.

0.05.2.3 Accidentes

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

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

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

La custodia del archivo de accidentes será responsabilidad del Contratista.

0.05.2.4 Salubridad

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

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

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

En general, el Contratista debe cumplir con las disposiciones que se estipulan en las ***Generalidades, Sección 091*** y su verificación y control estará a cargo de la Fiscalización.

0.05.2.5 Equipo

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

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

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

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

El Contratista debe instruir al personal para que por ningún motivo se laven los vehículos o maquinarias en cursos de agua o próximos a ellos. Por otro lado, cuando se aprovisiona de combustible y lubricantes, no deben producirse derrames o fugas que contaminen suelos, aguas o cualquier recurso existente en la zona.

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

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

SECCIÓN 06 DESARROLLO Y PROGRESO DE LA OBRA

0.06.1 EQUIPOS

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

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

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

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

Por lo cual es responsabilidad del contratista:

- Establecer un sistema periódico de inspección que pueda prever y corregir a tiempo cualquier deficiencia.
- Programar una política de mantenimiento preventivo sistemático.
- Llevar un registro de inspección y renovación de equipos, maquinarias y herramientas, lo cual pondrá a disposición la Fiscalización en el momento que sea requerido.

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

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

- Estar firmemente instaladas, ser fuertes y resistentes al fuego y a la corrosión.

- Que no constituyan un riesgo en sí, es decir que estén libre de astillas, bordes ásperos o afilados o puntiagudos.

- Prevengan el acceso a la zona de peligro durante las operaciones.

- Que no ocasionen molestias al operador: visión y maniobrabilidad y casetas de protección contra la luz solary lluvias.

Los equipos deberán tener los dispositivos de señalización necesarios para prevenir accidentes de trabajo. El Contratista debe solicitar al fabricante las instrucciones adecuadas para una utilización segura las cuales deben ser proporcionadas a los trabajadores que hagan uso de ellos. Deberá así mismo establecerse un reglamento y las sanciones respectivas a fin de evitar que los operarios sean distraídos en el momento que ejecuten su trabajo. Las máquinas y equipos accionados a motor deberán estar provistos de dispositivos adecuados, de acceso inmediato y perfectamente visible, para que el operario pueda detenerlos rápidamente en caso de urgencia y prevenir toda puesta en marcha intempestiva.

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

0.06.1.1 Organización de los Trabajos

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

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

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

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

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

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

0.06.1.2 Trabajos Nocturnos

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por la Fiscalización y realizados solamente en las secciones de obra que él indique. El Contratista deberá instalar equipos de

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

Las zonas en trabajo o de potencial peligro para el libre tránsito de vehículos y personas serán señalizadas con lámparas destellantes, barreras, conos y elementos que garanticen al máximo su seguridad.

0.06.1.3 Limpieza del sitio de los trabajos

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

- El almacenamiento adecuado de materiales y equipo
- La evacuación de desperdicios, desechos y escombros a intervalos adecuados.
- La atención oportuna de áreas de derrame de aceite para que sean limpiadas con arena, aserrín, cenizas.

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

0.06.1.4 Disposición de Desechos y Sobrantes

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

El Contratista deberá cumplir con todos los reglamentos y requisitos que se indican en los documentos de manejo y protección del Medio Ambiente y lo estipulado en el ***SECCIÓN 1110*** *ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES (ETAGS), de este Volumen.*

0.06.1.5 Personal

Todos los empleados y obreros para la obra serán contratados por el Contratista, quien deberá cumplir con todas las disposiciones legales sobre la contratación del personal. Así mismo, se obliga al pago de todos los salarios y beneficios sociales que se establezcan en relación con los trabajadores y empleados, ya que el personal que contrata el Contratista no tiene carácter oficial y, en consecuencia, sus relaciones trabajador - empleador se rigen por lo dispuesto en el Código del Trabajo y demás disposiciones concordantes y complementarias. Ninguna obligación de tal naturaleza corresponde al MOPC y éste no asume responsabilidad ni solidaridad alguna.

El Contratista debe asegurarse de que todos los trabajadores estén bien informados de los riesgos relacionados con sus labores y con la conservación del medio ambiente de su zona de trabajo, el

conocimiento de las leyes y reglamentos laborales, las normas técnicas y las instrucciones relacionadas con la prevención de accidentes y los riesgos para la salud.

El personal profesional, técnicos, empleados y obreros tendrán la suficiente capacidad y solvencia técnica y moral para el desempeño de sus trabajos en las áreas asignadas para cada uno.

La Fiscalización podrá solicitar el reemplazo de cualquier persona que en su opinión no cumpla con los requisitos exigidos.

0.06.1.6 Control

El Contratista deberá tomar todas las disposiciones necesarias para facilitar el control por parte de la Fiscalización. Este, a su vez, efectuará todas las medidas que estime convenientes, sin perjuicio del avance de los trabajos.

Si alguna característica de los materiales y trabajos objeto del control no está de acuerdo con lo especificado o si, a juicio de la Fiscalización puede poner en peligro seres vivos o propiedades, éste ordenará la modificación de las operaciones correspondientes o su interrupción, hasta que el Contratista adopte las medidas correctivas necesarias.

SECCIÓN 07 MEDICION Y PAGO

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

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

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

0.07.1 TÉRMINOS DE MEDICIÓN

0.07.1.1 Metro Cúbico (m^3)

a) En el cuerpo de la Carretera

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

b) En vehículo de transporte

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

c) En Estructuras

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

d) En el sitio de ejecución

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

0.07.1.2 Unidad

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

0.07.1.3 Hectárea (ha)

La hectárea es de 10.000 m². La medición se hará por medidas longitudinales y transversales horizontales con la superficie del terreno.

0.07.1.4 Kilogramo (Kg)

El kilogramo como unidad de peso tiene 1.000 gramos. Se medirá de acuerdo al ***numeral 0.07.1.5.***

Si el material es provisto en sacos o envases de masa neta uniforme, se podrá utilizar para su medición. La masa neta será tal como ha sido empacada por el fabricante.

0.07.1.5 Litro (L)

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

0.07.1.6 Metro (m)

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

0.07.1.7 Metro Cuadrado (m^2)

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

0.07.1.8 Tonelada Métrica (ton)

Tonelada de 1.000 Kg medido de acuerdo al ***numeral 0.07.1.5***. Cuando se mida asfaltos en tanques exclusivos para este material, podrá aceptarse la cantidad indicada en las facturas. Si no se usa tanques exclusivos o cuando las cantidades medidas para el pago sean cuestionadas la cantidad o contenido de asfalto serán determinados en el punto de aplicación por ensayos reconocidos y aprobados por la Fiscalización.

0.07.2 DISPOSITIVOS Y PROCEDIMIENTOS DE PESAJE

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

(a) **Sistema Comercial de pesaje:** Constituido por balanzas de uso comercial y de funcionamiento permanente. Deben contar con certificación oficial y verificada por la Fiscalización.

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

(c) **Sistema de pesaje proporcionado por el Contratista:** En este caso la balanza, su funcionamiento y el sistema de pesaje será aprobado por la Fiscalización y verificado periódicamente.

0.07.3 MEDICIÓN

Se medirán y pagarán exclusivamente las cantidades correspondientes a las obras previamente aceptadas por la Fiscalización ejecutadas de acuerdo a sus instrucciones, los planos de construcción, disposiciones del proyecto y especificaciones.

0.07.4 PAGO

Los precios unitarios del Contratista definidos para cada ítem del presupuesto, cubrirán el costo de todas las operaciones relacionadas con la correcta ejecución de las obras.

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

SECCIÓN 08 SEGURIDAD LABORAL

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

La previsión es un factor clave en todo el proceso de ejecución de Obras viales, en tanto ello permite un control en términos de la continuidad de las tareas, el cumplimiento de los plazos establecidos y el poder establecer medidas que cubran diversas contingencias que pueden surgir y que son factibles de ser predecibles y que pueden afectar a la masa laboral y por ende en los resultados del proyecto.

Es responsabilidad del Contratista:

- Garantizar que todos los lugares o ambientes de trabajo sean seguros y exentos de riesgos para el personal.

- Facilitar medios de protección a las personas que se encuentren en una obra o en las inmediaciones de ella a fin de controlar todos los riesgos que puedan acarrear ésta.

- Establecer criterios y pautas desde el punto de vista de la seguridad y condiciones de trabajo en el desarrollo de los procesos, actividades, técnicas y operaciones que le son propios a la ejecución de las obras viales.

- Prevenir lo antes posible y en la medida de lo factible los peligros que puedan suscitarse en el lugar de trabajo, organizar el trabajo teniendo en cuenta la seguridad de los trabajadores, utilizar materiales o productos apropiados desde el punto de vista de la seguridad, y emplear métodos de trabajo que protejan a los trabajadores.

- Asegurarse que todos los trabajadores estén bien informados de los riesgos relacionados con sus labores y medio ambiente de trabajo, para ello brindara capacitación adecuada y dispondrá de medios audio visuales para la difusión.

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

0.08.1 PLAN DE SEGURIDAD LABORAL

Antes de dar inicio a la ejecución de la obra el Contratista debe elaborar un Plan de Seguridad Laboral que contenga los siguientes puntos:

- Identificación desde los trabajos iniciales de los factores y causas que podrían originar accidentes.

- Disposición de medidas de acción para eliminar o reducir los factores y causas hallados

- Diseño de programas de seguridad, los costos de las actividades que se deriven de este plan deben ser incluidos en el proyecto.

- Procedimientos de difusión entre todo el personal de las medidas de seguridad a tomarse. Debe considerarse metodologías adecuadas a las características socio-culturales del personal. Por ejemplo: Charlas, gráficos, vídeos.

- Hacer de conocimiento general las medidas de protección ambiental, como la prohibición de usar dinamita para pescar en los recursos hidrobiológicos, cortar árboles para viviendas, combustibles u otros específicos, caza de especies en extinción, compra de animales silvestres, a lo largo de toda la zona que atraviesa la carretera.

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

Los controles que realice la Fiscalización tienen por finalidad:

- Ubicar los focos potenciales de riesgo.
- Identificar las particularidades sobre las que se desarrolla la obra.
- Detectar los problemas que existan en materia de seguridad en la obra y que afectan a los trabajadores.
- Hacer las recomendaciones necesarias a los niveles de dirección respectivos de la Obra para coordinar y programar acciones que resuelvan las anomalías o carencias detectadas.
- Realizar campañas educativas periódicas, empleando afiches informativos sobre normas elementales de higiene y comportamiento.

El proceso de Control considerará en su procedimiento metodológico,

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

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

SECCIÓN 09 SALUBRIDAD

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

El Contratista es el responsable del cumplimiento de las disposiciones contenidas en esta Sección y la Fiscalización de su control y verificación.

0.09.1 PROTECCIÓN

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

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

0.09.2 SERVICIOS DE ATENCIÓN DE SALUD

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

Deberá así mismo coordinar con el Centro de Salud más cercano que hubiere, al cual brindará la información del grupo poblacional a cargo de la obra. Para ello establecerá una ficha de registro por cada trabajador la cual debe consignar todas las referencias y antecedentes de salud y será producto de una verificación previa de las condiciones de salud del trabajador.

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

En las obras deberá haber siempre una enfermería con equipo de salvamento y de reanimación con inclusión de camillas y en mayor exigencia en el caso de actividades de alto riesgo, como la de

explosivos por ejemplo, debe contarse obligatoriamente con una ambulancia a disposición para atender la emergencia que pudiera producirse. La ambulancia deberá ubicarse al pie de obra en el sector de riesgo y con fácil acceso a ella.

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

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

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

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

0.09.3 ROPAS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

El contratista asume la responsabilidad de instruir al personal acerca de la utilización de las ropas y de los equipos de protección personal así como el exigir que se dé cumplimiento a ello. Debe evitarse todo contacto de la piel con sustancias químicas peligrosas cuando estas puedan penetrar por la piel o puedan producir dermatitis como sucede con el cemento, cal y otros. Para ello debe exigirse estrictamente la higiene personal y vestimenta apropiada con objeto de evitar todo contacto cutáneo. Al manipular sustancias reconocidas como cancerígenas, como sucede con el asfalto bituminoso, alquitrán, fibras de amianto, brea, petróleos densos deben tomarse medidas estrictas para que los trabajadores eviten la inhalación y el contacto cutáneo con dichas sustancias.

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

- Reducir el tiempo de exposición de esos riesgos

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

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

Una persona competente en medios de protección y que conozca a fondo la naturaleza de los riesgos y el tipo, alcance y eficacia de los mismos debe ser la encargada de seleccionar las ropas y equipos de

protección personal así como disponer de su adecuado almacenamiento, mantenimiento, limpieza y si fuera necesario por razones sanitarias su desinfección o esterilización a intervalos apropiados.

0.09.4 BIENESTAR

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

0.09.4.1 Agua Potable

Se debe disponer de un suministro suficiente de agua potable adecuada al consumo humano y a normas del Ministerio de Salud. Cuando se requiera transportarla al lugar de la obra deberá hacerse en cisternas adecuadas, limpias y periódicamente desinfectadas y debe conservarse en recipientes cerrados y provistos de grifo.

Ninguna fuente de agua potable debe comunicar con otra agua que no sea potable. Y en el caso de agua no potable se colocaran letreros visibles para prohibir su consumo. Es de suma importancia el calcular el consumo promedio diario para mantener un abastecimiento permanente.

0.09.4.2 Instalaciones sanitarias

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

0.09.4.3 Vestuarios, duchas y lavabos

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

0.09.4.4 Alojamiento

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

0.09.4.5 Alimentación

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

0.09.4.6 Recreación

Un aspecto muy importante a tener en cuenta es la salud mental de los trabajadores, lo que se pone de manifiesto en mayor medida cuando la obra se realiza en zonas alejadas de los centros poblados. Normalmente, en un lapso de cuatro semanas, una situación de aislamiento puede producir

cansancio, aburrimiento y dejadez en el desarrollo de las actividades disminuyendo los rendimientos de producción, favoreciendo las tensiones laborales y el tedio. Por ello debe considerarse actividades de recreación según las condiciones del lugar y facilitar en las instalaciones del campamento los espacios adecuados para desarrollar dichas actividades.

0.09.4.7 Comunidades indígenas cercanas

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

- Evitar el contacto directo entre trabajadores e indígenas. De ser necesaria una comunicación, ésta se realizará por una comisión autorizada y coordinada por el Contratista y la Fiscalización.

- Prohibir de manera severa el uso de alcohol en reuniones con nativos ni dar donaciones de bebidas alcohólicas a estas comunidades.

- Tomar las precauciones necesarias a fin de evitar las transmisiones de enfermedades, de los trabajadores a los indígenas y viceversa. Para ello se recomienda no utilizar ni intercambiar utensilios de uso personal, alimentos que no tengan apariencia saludable, entre otros.

CAPITULO I - PRELIMINARES

SECCIÓN 101 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN

1.01.1 DESCRIPCIÓN

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

1.01.2 CONSIDERACIONES GENERALES

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

El Contratista antes de transportar el equipo mecánico al sitio de la obra deberá someterlo a inspección del MOPC dentro de los 30 días después de otorgada la Orden de Inicio. Este equipo será revisado por la Fiscalización en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo en cuyo caso el Contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del Contratista.

Si el Contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por la Fiscalización.

El Contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita de la Fiscalización.

1.01.2.1 Medición

La movilización se medirá en forma global. El equipo a considerar en la medición será solamente el que ofertó el Contratista en el proceso de licitación.

1.01.2.2 Pago

Las cantidades aceptadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de Contrato del ítem 101 "Movilización y Desmovilización de Equipo". El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y según el numeral 0.07.4. El pago global de la movilización y desmovilización será realizado de una sola vez, estableciendo su monto como un porcentaje del costo total de la obra.

SECCIÓN 102 TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN

1.02.1 DESCRIPCION

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y puntos fijos, el Contratista procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El Contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por la Fiscalización, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, y estacas instaladas durante el proceso del replanteo e inicio de los procesos constructivos.

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

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

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

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

Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un ***Técnico especializado en topografía con al menos 10 años de experiencia.***

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

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

1.02.2 CONSIDERACIONES GENERALES

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con la Fiscalización sobre la ubicación de los puntos de control geográfico, el sistema de campo a emplear, sus referencias, tipo de señalizaciones en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la ***Tabla 1.02_1***.

TABLA 1.02_1 TOLERANCIAS PARA TRABAJOS DE LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS, REPLANTEOS Y ESTACADO EN CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

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

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por la Fiscalización y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad del MOPC una vez completados los trabajos. Esta documentación será organizada y sistematizada en medios electrónicos.

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

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

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

1.02.3 REQUERIMIENTOS PARA LOS TRABAJOS

Los trabajos de Topografía y Georeferenciación comprenden los siguientes aspectos:

1.02.3.1 Georeferenciación

La georeferenciación se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 Km ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tránsito vehicular y peatonal. Los puntos serán materializados en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas.

Estos puntos servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

1.02.3.2 Puntos de Control

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas. Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean disturbados.

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

1.02.3.3 Sección Transversal

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres muy fuertes en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m. En casos de terrenos muy planos como en algunos sectores del Chaco Paraguayo, podrán espaciarse cada 50 m.

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique la Fiscalización. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc., que por estar cercanas al trazo de la vía podrían ser afectadas por las obras de carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas. Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte desde el eje de la vía.

1.02.3.4 Estacas de pie de Talud y Referencias

Se deberán establecer estacas de pie de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de pie de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y en dichas estacas se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

1.02.3.5 Límites de Limpieza y Desbroce

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

1.02.3.6 Restablecimiento de la línea del eje

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

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

1.02.3.7 Elementos de Drenaje

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Se deberá considerar lo siguiente:

a) Relevamiento transversal del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.
b) Ubicación de los puntos de inicio de boca de entrada y finalización de boca de salida de la estructura.
c) Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus entradas y salidas.

1.02.3.8 Muros de Contención

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

1.02.3.9 Canteras

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

1.02.3.10 Referenciación

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

1.02.3.11 Levantamientos misceláneos

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

- Zonas de depósitos de desperdicios.
- Vías que se aproximan a la carretera.

- Cunetas de coronación
- Zanjas de drenaje.

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

1.02.3.12 Trabajos topográficos intermedios

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

1.02.4 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos de replanteo, levantamientos topográficos y todo lo indicado en esta sección serán evaluados y aceptados según los ***numerales 1.02.1 (a) y (b).***

1.02.5 MEDICIÓN

Este servicio no será medido en forma individual y deberá ser considerado dentro de los ítems que reciben pago directo.

1.02.6 PAGO

Este ítem no recibe pago directo y deberá ser incluido en otros ítems que si lo reciben.

SECCIÓN 103 MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL

1.03.1 DESCRIPCIÓN

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

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

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

1.03.2 CONSIDERACIONES GENERALES

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

Antes del inicio de las obras el Contratista presentará a la Fiscalización un "Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial" (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción, el que será revisado y aprobado por escrito por la Fiscalización. Sin este requisito y sin la disponibilidad de todas las señales y dispositivos en obra, que se indican en el ***numeral 1.03.3*** no se podrán iniciar los trabajos de construcción.

Para la preparación y aprobación del PMTS, se debe tener en cuenta las regulaciones dadas por el MOPC. Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estará de acuerdo con lo normalizado por el MOPC. También deben incluir los planos y documentos del proyecto, lo especificado en esta sección y lo indicado por la Fiscalización.

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

El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:

a) Control Temporal de Tránsito y Seguridad Vial

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

b) Mantenimiento Vial

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

c) Transporte de Personal

El transporte de personal a las zonas en que se ejecutan las obras, será efectuado en ómnibus con asientos y estado general en buen estado. No se permitirá de ninguna manera que el personal sea trasladado en la parte de carga de los volquetes o carrocerías de camiones de transporte de materiales y enseres. Los horarios de transporte serán fijados por el Contratista, así como la cantidad de vehículos a utilizar en función al avance de las obras, por lo que se incluirá en el PMTS un cronograma de utilización de ómnibus que será aprobado por la Fiscalización así como su control y verificación.

1.03.2.2 Desvíos a carreteras y calles existentes

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

1.03.2.3 Período de Responsabilidad

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

1.03.2.4 Estructuras y Puentes

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

En caso que ocurran deterioros en las estructuras o puentes bajo condiciones normales de operación durante el período de responsabilidad según el ***numeral 1.03.2.3***el Contratista efectuará inmediatamente a su costo las reparaciones que sean necesarias para restituir la estructura al nivel en que se encontraba al inicio de dicho período. Estas reparaciones tendrán prioridad sobre cualquier otra actividad del Contratista.

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

La Fiscalización deberá impartir las órdenes e instrucciones necesarias para el cumplimiento de lo especificado en este numeral.

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

1.03.3 MATERIALES

Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estará de acuerdo con las normas del MOPC, y todos ellos tendrán la posibilidad de ser trasladados rápidamente de un lugar a otro, para lo que deben contar con sistemas de soporte adecuados.

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

(a) Señales Restrictivas.....20 unid.
(b) Señales Preventivas.....30 unid.
(c) Barriles .....30 unid.
(d) Conos de 70 cm. de alto.....50 unid.
(e) Lámparas Destellantes accionadas a batería o electricidad con
sensores que los desconectan durante el día.....30 unid.
(f) Banderines.....10 unid.
(g) Señales Informativas.....20 unid.
(h) Chalecos de Seguridad.....20 unid. de c/u.

Las señales, dispositivos y chalecos deberán tener material con características retro-reflectivas que aseguren su visibilidad en la noche, oscuridad y/o en condiciones de neblina o de la atmósfera según sea el caso. El material retro-reflectivo de las señales será el indicado en los planos y documentos del proyecto o en su defecto será del Tipo I según el ***numeral 10.01.2.4.***

1.03.4 EQUIPO

El Contratista propondrá para consideración de la Fiscalización, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, con la frecuencia que sea necesaria. Básicamente el Contratista pondrá para el servicio de nivelación una motoniveladora y camión cisterna; volquetes y cargador en caso sea necesario efectuar bacheos. La necesidad de intervención del equipo será dispuesta y ordenada por la Fiscalización, acorde con el PMTS.

1.03.5 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

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

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

1.03.6 CONTROL DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL

El Contratista deberá proveer cuadrillas de control de tránsito en número suficiente, el que estará bajo el mando de un capataz de seguridad capacitado en este tipo de trabajo. El Capataz Controlador de Seguridad tendrá las siguientes funciones y responsabilidades.

(a) Implementación del PMTS.

(b) Coordinación de las operaciones de control de tránsito.

(c) Determinación de la ubicación, posición y resguardo de los dispositivos de control y señales en cada caso específico.

(d) Corrección inmediata de las deficiencias en el mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

(e) Coordinación de las actividades de control con la Fiscalización.

(f) Organización del almacenamiento y control de las señales y dispositivos, así como de las unidades rechazadas u objetadas.

(g) Cumplimiento de la correcta utilización y horarios de los ómnibus de transporte de personal.

El tránsito será organizado de acuerdo al PMTS cuando sea necesario alternar la circulación, para lo que se habilitará un carril de circulación con un ancho mínimo de 3 m., que será delineado y resaltado con el uso de barricadas, conos y barriles para separar dicho carril de las áreas en que se ejecutan trabajos de construcción. La detención de los vehículos no podrá ser mayor de 30 minutos.

En los carriles de circulación durante la ejecución de las obras, no se permitirá la acumulación de suelo, barro y otros materiales que puedan significar algún peligro al usuario.

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

1.03.7 DESVÍOS Y CAMINOS DE SERVICIO

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

En los desvíos y caminos de servicio se deberá usar de forma permanente barreras, conos y barriles para desviar y canalizar el tránsito hacia los desvíos. En las noches se deberán colocar lámparas de luces destellantes intermitentes. No se permitirá el uso de mecheros y lámparas accionadas por combustibles o carburantes que afectan y agreden al ambiente.

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

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

Si el Contratista, para facilitar sus actividades decide construir un desvío nuevo no previsto en los planos y documentos del Contrato será con la aprobación de la Fiscalización y a su costo.

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

1.03.8 CIRCULACIÓN DE ANIMALES SILVESTRES Y DOMÉSTICOS

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

1.03.9 EQUERIMIENTOS COMPLEMENTARIOS

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

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

(a) Las señales y dispositivos de control deberán ser aprobados por la Fiscalización y estar disponibles antes del inicio de los trabajos de construcción, entre los que se incluyen los trabajos de replanteo y topografía.

(b) Se instalarán solo los dispositivos y señales de control que se requieran en cada etapa de la obra y en cada frente de trabajo.

(c) Los dispositivos y señales deben ser reubicados cuando sea necesario.

(d) Las unidades perdidas, sustraídas, destruidas en mal estado o calificado en estado inaceptable por la Fiscalización deberán ser inmediatamente sustituidas.

(e) Las señales y dispositivos deben ser limpiados y reparados periódicamente.

(f) Las señales y dispositivos serán retiradas totalmente cuando las obras hayan concluido.

(g) El personal que controla el tránsito debe usar equipo de radio-comunicación portátil y silbatos en sectores en que se alterne el transito como efecto de las operaciones constructivas. También deben usar señales que indiquen al usuario el paso autorizado (SIGA LENTO) o la detención del tránsito (PARE).

1.03.10 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos de mantenimiento de tránsito y seguridad vial según lo indicado en esta sección serán evaluados y aceptados según el ***numeral 1.03.2.1 (a)***. Si se detectan condiciones inaceptables de transitabilidad o de seguridad vial a criterio de la Fiscalización de acuerdo a lo establecido en los ***numerales 1.03.1 y 1.03.2*** de esta especificación, la Fiscalización ordenará la paralización de las obras en su totalidad, hasta que el Contratista efectúe las acciones correctivas, sin perjuicio de que le sean aplicadas las multas que se disponga en el Contrato. En este caso todos los costos derivados de tal acción serán asumidos por el Contratista.

Estas acciones serán informadas de inmediato por la Fiscalización al MOPC.

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

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

1.03.11 MEDICIÓN

Este servicio no será medido en forma individual y deberá ser considerado dentro de los ítems que reciben pago directo.

1.03.12 PAGO

Este ítem no recibe pago directo.

SECCIÓN 104 CAMPAMENTOS Y OBRAS PROVISIONALES

1.04.1 DESCRIPCIÓN

Son las construcciones necesarias para instalar infraestructura que permita albergar a oficinas, trabajadores, insumos, maquinarias, equipos, etc.

El Proyecto debe incluir todos los diseños que estén de acuerdo con estas especificaciones y con los Reglamentos del Paraguay en cuanto a instalaciones sanitarias y eléctricas.

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

1.04.2 MATERIALES

Los materiales para la construcción de todas las obras provisionales serán de preferencia pre-fabricados, desarmables y transportables, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

1.04.3 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

1.04.3.1 Generalidades

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

El contratista deberá solicitar ante las autoridades competentes, dueños o representante legal del área a ocupar, los permisos de localización de las construcciones provisionales (campamentos). Para la localización de los mismos, se deberá considerar la existencia de poblaciones ubicadas en cercanías del mismo, con el objeto de evitar alguna clase de conflicto social.

Las construcciones provisorias, no deberán ubicarse dentro de las zonas denominadas "Áreas Naturales Protegidas". Además, en ningún caso se ubicarán aguas arriba de centros poblados, por los riesgos sanitarios inherentes que esto implica.

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

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

De ser necesario el retiro de material vegetal se deberá trasplantar a otras zonas desprotegidas, iniciando procesos de revegetación y/o reforestación. Los residuos de tala y desbroce no deben ser depositados en corrientes de agua, debiendo ser apiladas de manera que no causen desequilibrios en

el área. Estos residuos no deben ser incinerados, salvo excepciones justificadas y aprobadas por la Fiscalización.

1.04.3.2 Caminos de Acceso

Los caminos de acceso estarán dotados de una adecuada señalización para indicar su ubicación y la circulación de equipos pesados. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisorio, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y debe llevar un tratamiento que mejore la circulación y evite la producción de polvo.

1.04.3.3 Instalaciones

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

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

Fijar la ubicación de las instalaciones de las construcciones provisorias del Contratista conjuntamente con la Fiscalización, pero separados convenientemente, teniendo en cuenta las recomendaciones necesarias, de acuerdo a la morfología y los aspectos atmosféricos de la zona.

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

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

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

El campamento deberá disponer de instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo; aquellas deberán contar con duchas, lavamanos, sanitarios, y el suministro de agua potable, los sanitarios, lavatorios, duchas y urinarios deberán instalarse en la proporción que se indica en la ***Tabla 1.04_1***, debiendo tener ambientes separados para hombres y mujeres.

Tabla 1.04_1

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

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

1.04.3.4 Del Personal de Obra

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

Las actividades de caza o compra de animales silvestres (vivos, pieles, cornamentas, o cualquier otro producto animal) quedan prohibidas. Así también, no se permitirá la pesca por parte del personal de la obra. El incumplimiento de esta norma deberá ser causal de sanciones pecuniarias para la empresa y el despido inmediato para el personal infractor. Además, la empresa contratista debe limitar y controlar el consumo de bebidas alcohólicas al interior de los campamentos, a fin de evitar desmanes o actos que falten a la moral.

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

1.04.3.5 Patio de Máquinas y Talleres

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

Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar el camino de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisorio, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y ponerles una capa de afirmado para facilitar el tránsito de los vehículos de la obra.

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

Instalar sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites. Para ello es necesario contar con recipientes herméticos para la disposición de residuos de aceites y lubricantes, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior manejo. En las zonas de lavado de vehículos y maquinaria deberán construirse desarenadores y trampas de grasa antes que las aguas puedan contaminar suelos, vegetación, agua o cualquier otro recurso.

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

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

1.04.3.6 Desmantelamiento

Antes de desmantelar las construcciones provisorias, al concluir las obras, y de ser posible, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.

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

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

Los materiales resultantes de la eliminación de pisos y suelos contaminados deberán trasladarse a los lugares de disposición de deshechos, según se indica en la ***Sección 1106***.

1.04.4 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

La Fiscalización efectuará los siguientes controles:

- Verificar que las áreas de dormitorio y servicios sean suficientes para albergar al personal de obra, así como las instalaciones sanitarias.
- Verificar el correcto funcionamiento de los servicios de abastecimiento de agua potable, debiendo cumplir con los requisitos que se estipulan en la ***Sección 1105.***
- Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de drenaje y desagüe del campamento, oficinas, patios de máquina, cocina y comedores.
- Verificar las condiciones higiénicas de mantenimiento, limpieza y orden de las instalaciones.

1.04.5 MEDICIÓN

El Campamento e instalaciones provisionales no se medirán en forma directa.

1.04.6 PAGO

El pago para la instalación del Campamento y Obras Provisionales, bajo las condiciones estipuladas en esta Sección, no será materia de pago directo. El Contratista está obligado a suministrar todos los materiales, equipos, herramientas e instalaciones con las cantidades y calidad indicadas en el proyecto, en esta especificación y todas las acciones y operaciones para el mantenimiento, limpieza, montaje y desmontaje de las obras hasta la conclusión de la obra. El Contratista deberá considerar todos los costos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos especificados dentro del costo de la obra y según lo indique el Proyecto.

CAPITULO II – MOVIMIENTO DE SUELOS

SECCION 201 DESBOSQUE, DESBROCE Y DESPEJE

2.01.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en el desbosque, tala, desbroce, remoción y eliminación de toda la vegetación y desecho, hasta el límite indicado en los planos o por la Fiscalización.

Incluye la remoción de suelo con materia orgánica o barrosa, que sea necesaria dentro de esa área. Cuando tales trabajos se deban efectuar en áreas ocupadas por las modificaciones en la alineación del eje del Proyecto, el desbosque y desbroce se extenderá hasta un máximo de 10 metros a ambos lados del referido eje, salvo los árboles y/u objetos que se determine deban permanecer.

Las tareas de desbosque, desbroce y despeje deberán ser completadas en una extensión compatible con, y antes de dar comienzo a otros trabajos subsecuentes, incluso los trabajos de topografía.

2.01.2 PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Los trabajos arriba descritos, en todo momento deberán realizarse de tal forma a no poner en peligro el equilibrio ecológico; para tal efecto, y a manera de disminuir el impacto ambiental negativo producido como consecuencia de la ejecución de este Ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

- En las zonas donde los suelos son fácilmente erosionables, estos trabajos deberán llevarse al ancho mínimo compatible con la construcción de la Obra, a los efectos de mantener la mayor superficie posible con la cubierta vegetal existente, como medio de evitar la erosión.

- La Fiscalización señalará los árboles, arbustos y otros objetos que deban permanecer en el lugar, por razones estéticas, o por necesidades de preservación del medio ambiente.

- El Contratista tomará todas las precauciones razonables para impedir y eliminar incendios forestales en cualquier área involucrada a las operaciones de construcción.

- La capa de suelo vegetal excavado como producto del desbroce y despeje, deberá ser apilada convenientemente y posteriormente utilizada como revestimiento de suelo vegetal de los taludes del camino y áreas próximas, conformando y explanando convenientemente o según lo ordene la Fiscalización o como base para revestimiento con pasto.

- El Contratista pondrá toda precaución razonable, incluyendo la aplicación de medidas temporales y permanentes, durante la ejecución de este Ítem para controlar la erosión y evitar o minimizar la sedimentación de ríos, arroyos, lagos, lagunas y embalses.

- Además de lo antes especificado, el Contratista deberá compatibilizar las acciones para preservar el medio ambiente con todo lo indicado en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAG), y en el punto 3 de esta Especificación, previa autorización de la Fiscalización.

2.01.3 REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCIÓN. GENERALIDADES

2.01.3.1 Desbosque y Destronque

El desbosque y destronque consistirá en remover del área establecida el mínimo de los árboles, arbustos, matorrales o cualquier otra vegetación, incluyendo la extracción de troncos, cepas y raíces así como la eliminación de todos los materiales provenientes de dicha operación.

En áreas fuera de los límites del camino, los troncos podrán cortarse a ras del suelo en lugar de extraerlos.

Los materiales resultantes de la limpieza del terreno que no deban ser acopiados conforme a lo indicado más adelante, serán retirados hasta el límite de la limpieza, de acuerdo a las ETAG y dispuestos sin causar daño. No se permite la quema de dichos materiales.

Si fuere necesario, el Contratista los apilará en sitios aprobados por la Fiscalización donde no obstaculicen la marcha de la Obra, ni perjudiquen a terceros, o podrán ser retirados de la franja de dominio deshaciéndose de ellos en lugares alejados del proyecto y fuera de los límites de visibilidad desde éste.

Con excepción de las secciones en corte, los pozos y cavidades dejados por los troncos y otros obstáculos que fueron removidos serán rellenados con un material adecuado y apisonados convenientemente para restituir el terreno natural a sus condiciones iniciales.

2.01.3.2 Desbroce y Despeje

Se efectuará el desbroce y despeje en el ancho de las Obras a ejecutar señalado en los planos o de acuerdo a instrucciones de la Fiscalización donde el desmonte o el terraplén deban ser construidos, ensanchado, rebajado o elevado.

El desbroce y despeje incluirá la remoción de materiales orgánicos tales como hierbas, césped, raíces; incluirá igualmente la remoción de la capa superior de suelo hasta una profundidad de no más de 0.10 m dentro de los límites de la excavación fijado para el terraplén, ensanches de terraplén, corte y ensanches de corte. La capa de suelo vegetal excavado no podrá ser utilizada en la construcción de terraplenes.

La capa superior de suelo deberá ser excavada a la profundidad indicada con anticipación al inicio de la excavaciones normales, o del trabajo de terraplenado en el lugar.

a) Equipo

El equipo usado para este trabajo, deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización, la cual podrá exigir el cambio o retiro de los elementos que no resulten aceptables por exigencias de funcionalidad o por cuestiones de preservación del medio ambiente.

b) Medición

La superficie sometida a los trabajos que describe esta Especificación se medirá en hectáreas de camino ejecutado, medidos de acuerdo a lo despejado en ancho por longitud de acuerdo a las progresivas del trazado.

c) Forma de pago

Las cantidades determinadas conforme al método de medición serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem "Desbosque, desbroce y despeje".

Este precio será compensación total por la ejecución de los trabajos arriba descriptos, por suministrar todo el equipo necesario, mano de obra, materiales, transporte, servicios, supervisión y los imprevistos para dar por completado el Ítem.

No se hará ningún pago adicional en concepto de repetición de las operaciones o removidos adicionales de los deshechos provenientes de los trabajos abarcados por este Ítem.

SECCION 202 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA

2.02.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo comprenderá la excavación y emparejamiento del camino donde sea necesario, incluso sus cunetas laterales, la excavación de préstamo de suelo común y la excavación de suelo seleccionado, ejecutada de acuerdo con estas Especificaciones y en conformidad con los Planos y/u Órdenes de Servicios emitidas por la Fiscalización.

Toda excavación realizada de acuerdo a lo especificado en este Ítem se considerará como excavación no clasificada, sin tomar en cuenta la naturaleza del material excavado, ni el tipo de equipo de excavación empleado excepto excavaciones de bolsones que será pagada según el Ítem correspondientes.

2.02.2 PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

A los efectos de disminuir el impacto ambiental negativo producido como consecuencia de la ejecución de este Ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Deberá evitarse en lo posible excavar préstamos, en zonas de terrenos bajos, procurando que éstos se encuentren en áreas fácilmente drenables a fin de poder restituir el terreno a sus condiciones naturales después de efectuadas las labores de excavación.

- Los materiales provenientes de excavaciones que no sean utilizados en la ejecución de terraplenes u otros Ítems, deberán ser depositados en zonas aprobadas que estén a cotas superiores al nivel medio de las aguas que se muestran en los planos de tal manera que se impida el retorno de materiales sólidos o en suspensión a la vías acuáticas. En caso que esa marca no se muestre en los planos, el nivel medio de agua será considerado como la elevación de la cima de la ribera de los cursos de aguas.

En caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos indígenas o de primeros colonos, cementerios, reliquias u otros objetos de interés arqueológico, paleontológico o de raro interés mineralógico durante la realización de las obras, el Contratista suspenderá transitoriamente los trabajos y comunicará a la Fiscalización. Además colaborará y ayudará en la protección, relevamiento y traslado de esos hallazgos.

- Al abandonar los yacimientos de suelos el Contratista recompondrá el terreno hasta recuperar sus características hidrológicas superficiales y de ser necesarias hará una siembra de gramíneas nativas.

- En terrenos planos sujetos al estancamiento del agua de escurrimiento o con drenaje muy lento el Contratista no cavará zanjas o fosas para sacar materiales de préstamos:

a) Sin un plan de desagüe basado en levantamientos topográficos a una escala adecuada;

b) En las proximidades de poblados o asentamientos.

- Además de lo antes especificado, el Contratista deberá compatibilizar las acciones para preservar el medio ambiente con todo lo indicado en los puntos 3, 4, 5 y 6 de esta Especificación y de las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAG).

2.02.3 REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, LIMPIEZA Y DESPEJE DE PRÉSTAMOS Y YACIMIENTOS. CAMINOS DE SERVICIOS

Antes de iniciar la excavación de préstamos y/o yacimientos el Contratista procederá a realizar el desbosque y/o el desbroce de la superficie a ser excavada, conforme lo indicado en el Ítem "Desbosque, desbroce y

despeje" de estas Especificaciones. También deberán estar terminados los trabajos de remoción y retiro de estructuras que interfieran con el trabajo o lo obstruyan de alguna manera.

El suelo orgánico y el pasto proveniente del despeje serán apilados separadamente para su eventual uso como revestimiento de suelo vegetal de los taludes y banquinas.

La excavación de cortes de los trechos identificados en los planos consistirá en la excavación del terreno natural hasta la cota de la rasante indicada en el proyecto.

En caso de ocurrencia de material de elevada expansión y baja capacidad soporte o de suelos orgánicos, la excavación del corte se practicará hasta una profundidad por debajo de la cota de la rasante, según indique la Fiscalización y se rellenará con suelo apto, siguiendo el método constructivo para "Terraplenes".

Cuando fuera verificada la existencia de roca a nivel de la rasante proyectada, se removerá el material hasta una profundidad de 0,30 m procediéndose luego a completar esa camada con material seleccionados o drenante, para la conformación de la calzada.

Los taludes de los cortes deberán ser formados con la inclinación indicada en los planos. No será permitida la existencia de bloques de piedra en los taludes que puedan constituir un peligro a la seguridad del tránsito.

El Contratista construirá, explotará y conservará los caminos de servicios y las estructuras de drenaje necesarias, así como los cerramientos indispensables para aislar la propiedad privada, con el mínimo de interferencia con las actividades de los propietarios afectados.

No se harán pagos especiales por los trabajos de desbosque, limpieza, despeje y destape de préstamos, yacimientos y canteras así como de construcción y conservación de caminos de servicio. La erogación que demande los trabajos arriba indicados deberá ser incluida en el precio de los Ítems en los que específicamente se relacionen o empleen los materiales excavados.

2.02.4 UTILIZACIÓN DE LOS MATERIALES EXCAVADOS

Todo material conveniente a juicio de la Fiscalización que se obtenga de la excavación de trechos en corte del camino o de la excavación de cunetas laterales, será considerado como material de préstamo y utilizado si fuere ordenado, en la construcción de los terraplenes, y pagado según se indica en el Ítem "Terraplenes". Se exceptúan las piedras de tamaño mayor a dos tercios del espesor de la capa compactada, las que pueden emplearse en el pie del talud de terraplenes altos a manera de contención.

2.02.5 EXCAVACIÓN DE PRÉSTAMOS Y YACIMIENTOS

La excavación de préstamos se destina a proveer y/o completar el volumen necesario para la formación de los terraplenes.

Siempre que sea posible, los pozos resultantes de la excavación para préstamos o yacimientos deberán ser de forma regular; sus taludes no deberán ser más pronunciados que V: H = 1:2 a fin de evitar accidentes al ganado. Una vez terminado el uso de un préstamo o yacimiento deberán conformarse sus aristas superiores y los terrenos aledaños serán emparejados, esparciendo todo montículo o acopio sobrante.

Los préstamos formados como ensanche de cortes, preferentemente deberán alcanzar la cota de la rasante no siendo permitida en ningún caso la orientación de aguas superficiales hacia la plataforma del camino. En los trechos en curvas horizontales coincidiendo con un corte, los préstamos deberán ubicarse preferentemente en el lado interno de estas.

Entre el borde externo de las cajas de préstamos y el límite de la franja de dominio deberá mantenerse sin explotación una franja de 2 m de ancho mínimo a fin de permitir la construcción de alambrados. Cuando los préstamos de yacimientos (ubicados fuera de la franja) estén próximos a cercas, deberán quedar por lo menos a 5 m de las mencionadas cercas.

En todo caso deberá tomarse la debida precaución para evitar la acumulación de aguas superficiales en las cajas de préstamos, mediante un eficaz drenaje, de acuerdo a las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAG), salvo en áreas extremadamente llanas, donde se excavarán los préstamos para quedar definitivamente como abrevaderos o "tajamares".

El Contratista será responsable de la construcción y mantenimiento de los alambrados y portones dentro de la propiedad privada, que delimitan la zona de préstamo o yacimiento y el camino de servicio. Estos trabajos no serán pagados siendo obligaciones subsidiarias amparadas por los precios contractuales de la oferta.

2.02.6 EXCAVACIÓN DE CUNETAS LATERALES

Las cunetas se ajustarán a la pendiente, nivel y forma de la sección transversal requerida, sin que sobresalgan raíces, tocones, rocas o material similar.

El Contratista deberá mantener y conservar abierta y libres de hojas, suelos, palos y otro despojos arrastrado, todas las cunetas excavadas, hasta la aceptación final de la Obra.

Las cunetas de surcos se formarán abriendo con cuchilla o máquina zanjadora un surco continuo a lo largo de la línea estaqueada, según indique la Fiscalización. En caso de ser aceptable para esta, podrán emplearse otros métodos distintos.

Las cunetas serán limpiadas por medio de palas de mano o mediante alguna otra forma adecuada, arrojando y esparciendo prolijamente todo el material suelto hacia el lado de declive a un metro del borde de la cuneta, de manera que el fondo de la cuneta terminada quede conforme indiquen los Planos u Órdenes de la Fiscalización.

Las pendientes hidráulicas deberán calcularse en condiciones satisfactorias para proporcionar un adecuado drenaje de acuerdo con la capacidad de conducción de las cunetas en función de su pendiente crítica y de las características del terreno, según los planos del Proyecto, o conforme lo indique la Fiscalización.

2.02.7 MEDICIÓN

La excavación no clasificada conforme está descrito en este Ítem, será medida en metros cúbicos en el lugar de la excavación, y las cantidades serán computadas por el producto del promedio de las áreas extremas por la distancia entre ellas. Cuando fuera necesario para calcular con mayor exactitud las cantidades, se intercalarán secciones transversales adicionales.

Los volúmenes a medir en la forma indicada comprenden explícitamente lo siguiente:

a. Materiales sobrantes de excavaciones en cortes, no utilizados en la construcción de terraplenes y rellenos, en la zona de Obra o utilizados y no pagados bajo ningún Ítem.

b. Excavación de cunetas laterales, no utilizadas en la construcción de terraplenes y rellenos, si están comprendidas en las áreas de limpieza, excluidos los volúmenes de destape .

c. Todo material ordenado excavar después de efectuada la limpieza, según el Ítem "Desbosque, desbroce y despeje" no considerado como bolsones o excavación en roca y para el cual se han utilizado equipos y procedimientos corrientes de excavación.

d. Todo material inadecuado debajo de la rasante en corte, excavado por procedimientos corrientes.

e. Cuando el producto total de una determinada excavación se utilice en la formación de terraplenes o revestimiento de taludes, no se medirá el volumen de la misma. Los volúmenes excavados en exceso sobre lo indicado en los planos o lo ordenado por la Fiscalización no se medirán ni recibirán pago alguno.

2.02.8 FORMA DE PAGO

La excavación no clasificada medida de acuerdo a lo establecido en estas Especificaciones será pagada al precio unitario contractual del Ítem, "Excavación no clasificada".

Este precio y pago constituirán compensación completa por el suministro de todo el equipo de trabajo, mano de obra, retiro del lugar del material excavado incluyendo su transporte fuera de la zona del camino hasta 500 m, servicios, materiales, supervisión y los imprevistos necesarios para dar por completado este Ítem.

SECCION 203 EXCAVACIÓN EN ROCA

2.03.1 DESCRIPCIÓN

Estos trabajos se refieren a la ejecución de desmontes en roca cuando fuera verificada la existencia de roca a nivel de la rasante proyectada.

La ejecución de los desmontes en roca requiere la excavación del material constituyente del terreno, a lo largo del eje y en el interior de los límites de las secciones de proyecto ("off-sets"), que definen el cuerpo vial, y consiste básicamente en la remoción de dicho material hasta la profundidad de 0.30 m de la rasante, procediéndose luego a completar esa camada con materiales seleccionados o drenantes; tal como se indiquen en los planos u órdenes de la Fiscalización.

2.03.2 PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

A los efectos de disminuir el Impacto Ambiental Negativo producido como consecuencia de la ejecución de éste Ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo establecido en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAG) del Contrato.

2.03.3 MATERIALES

La excavación de roca, comprende la roca viva y sana, de dureza superior a la de la arenisca, que no puede ser excavada sin el uso de explosivos o del empleo de escarificación, y todas las formaciones de matacanes macizos y de rocas fracturadas que tengan un volumen de 0,40 m^3 o más según sea comprobada mediante mediciones por la Fiscalización.

2.03.4 EQUIPO

La selección del equipo obedecerá a las siguientes indicaciones:

Para la excavación en roca serán utilizadas perforadoras neumáticas y eléctricas para la preparación de las mismas, tractores equipados con lámina y escarificadores para las operaciones de escarificación y de limpieza del área de trabajo y excavadores conjugados con transportadoras, para carga y transporte del material extraído. En esta operación serán empleados explosivos y detonadores adecuados a la naturaleza de la roca a excavar y a las condiciones del cantero de servicio.

2.03.5 EJECUCIÓN

Antes de iniciar las operaciones de excavación en roca el Contratista deberá proceder al desbroce, desbosque y despeje de acuerdo a lo especificado en la Sección 201, tanto de la superficie a ser ocupada por el futuro cuerpo vial, aumentada en 3,0 m a cada lado, como al de los caminos de servicio, desvíos y provisorios.

Caminos de servicios son vías construidas por el Contratista para permitir el tránsito del equipo y vehículos en operación, con la finalidad de interligar desmontes y terraplenes, asegurar el acceso al local de trabajo, préstamos, yacimientos, canteras, obras de artes, fuentes de abastecimiento de agua e instalaciones industriales previstas en el lugar de la obra.

La excavación de la roca tendrá inicio después de la excavación del material no clasificado sobreyacente, del levantamiento de las secciones transversales y de las órdenes de la Fiscalización si las hubiere.

El explosivo a ser utilizado deberá ser aprobado por la Fiscalización, así como el plan de fuego propuesto.

Los taludes de la sección del camino deberán ser ejecutados con inclinaciones estables. Una vez terminado el trabajo, sus aristas superiores y los terrenos circundantes deberán ser limpiados de cualquier material rocoso suelto existente, de tal forma a no poner en peligro el tránsito por los desprendimientos de dichos materiales.

2.03.6 MEDICIÓN

La excavación en roca será medida en el desmonte, por la determinación del volumen excavado, expresado en metros cúbicos. Los volúmenes excavados serán calculados por el método de la media de las áreas geométricas de las secciones transversales levantadas antes y después de la excavación del material.

En aquellos casos en que el material excavado se destine a la construcción de terraplenes, y al relleno de depresiones de donde fueran retirados suelos blandos (bolsones) dentro de la zona de Obra, se descontarán esos volúmenes y no serán pagados bajo dichos ítem de Contrato, ya que su pago estará incluido en el presente ítem.

Los volúmenes serán determinados por la aplicación del método de la semisuma de las áreas, con base en levantamiento de secciones transversales en progresivas enteras, anteriores y posteriores a la excavación.

2.03.7 PAGO

La excavación en roca, medida como se expresa en “Medición”, será pagada al precio unitario contractual para el Ítem "Excavación en Roca". Este precio constituye compensación completa por el suministro de todo el equipo, material y mano de obra exigido, además de carga, transporte del material excavado y disposición final de los destinados a depósito, siguiendo las instrucciones de la Fiscalización, incluyendo servicios y otras facilidades necesarias para dar por completado el Ítem.

SECCION 204 EXCAVACIÓN DE BOLSONES

2.04.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la excavación necesaria cuando en la construcción de terraplenes nuevos y/o en el ensanche del alteo de los existentes, se requiera la remoción y sustitución de todo material que a juicio de la Fiscalización no sea apto como terreno de fundación o como asiento de terraplén.

La excavación de bolsones comprende la remoción de suelos inestables o anegadizos, localizados en forma de bolsas o zonas de esteros, o cualquier otro similar, que por su naturaleza implique la utilización de equipos y métodos no convencionales.

Se consideran suelos no aptos aquellos que contienen materia orgánica o aquellos suelos saturados naturalmente.

Todo el trabajo deberá ejecutarse de acuerdo con las especificaciones y/u Ordenes de Servicio emitidas por la Fiscalización.

2.04.2 PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

A los efectos de disminuir el impacto ambiental negativo producido como consecuencia de la ejecución de este Ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Los materiales provenientes de excavación de bolsones deberán ser depositados y esparcidos en zonas aprobadas que estén a cotas superiores al nivel medio de las aguas que se muestran en los planos de tal manera que se impida el retorno de materiales sólidos o en suspensión a las vías acuáticas. En caso que esa marca no se muestre en los planos, el nivel medio de agua será considerado como la elevación de la cima de los cursos de aguas.

- En caso de que el Contratista para la ejecución de este Ítem, deba operar sus equipos pesados en tierras húmedas, éstos serán ubicados sobre plataformas.

- Además de lo antes especificado, el Contratista deberá compatibilizar las acciones para preservar el medio ambiente con todo lo indicado en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAG y en los puntos 3, 4, 5, y 6 de esta Especificación previa autorización de la Fiscalización.

2.04.3 EQUIPO

Según las condiciones locales y del suelo a ser excavado, el Contratista deberá proveer el equipo y las herramientas manuales que se requieran y sean convenientes, así como retroexcavadoras, dragalinas, bombas hidráulicas o cualquier otro equipo complementario.

2.04.4 MEDICIONES PREVIAS

Previo a todo trabajo de este Ítem el Contratista avisará con la debida anticipación, la iniciación de los mismos.

El Contratista deberá efectuar todos los trabajos de topografía necesarios para determinar las secciones transversales originales del terreno existente, así como otras mediciones necesarias.

Luego de efectuada la excavación y antes de proceder a su relleno, se efectuarán nuevas determinaciones de las secciones transversales resultantes, con el fin de determinar el volumen, medido en el sitio del material excavado según este Ítem, sujeto a pago.

2.04.5 REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Antes de la construcción de terraplenes nuevos, alteo de los existentes, el Contratista deberá detectar la presencia de áreas blandas o inestables que indiquen la existencia de materiales inaptos, saturados o no, para el asiento de terraplén. A los efectos de la delimitación de dichas áreas, el Contratista podrá emplear equipos y/o procedimientos que a juicio de la Fiscalización sean apropiados.

En los casos de verificarse la presencia de dichos bolsones, se deberá proceder a su excavación y remoción, hasta las medidas y profundidades que apruebe la Fiscalización, de acuerdo a lo especificado en este Ítem.

Las cavidades resultantes deberán ser rellenadas y compactadas, en capas de espesor compactado máximo de 0,20 m hasta alcanzar una densidad igual a la mínima exigida para el Ítem "Terraplenes".

2.04.6 OBLIGACIONES SUBSIDIARIAS

El suelo resultante de las excavaciones contempladas en este Ítem no será empleado en la construcción de terraplenes. El Contratista deberá trasladar a otros lugares, sin costo adicional alguno.

2.04.7 MEDICIÓN

El volumen excavado de bolsones de tierra inestable a ser pagados será en cada caso el número de metros cúbicos, medido en su posición originaria, y las cantidades serán computadas por el producto del promedio de las áreas extremas por la distancia entre ellas, medida en el eje del bolsón. Cuando fuere necesario para determinar con mayor exactitud las cantidades, se intercalarán secciones transversales adicionales.

La suma algebraica de los volúmenes parciales así calculados será el volumen de excavación medido.

El volumen de material para relleno de bolsones, aceptablemente colocado y compactado, a la densidad especificada, será igual al número de metros cúbicos de excavación de bolsones, medido como se indicó más arriba. No serán objeto de medición los volúmenes provenientes de la excavación en roca, cuyo pago está incluido en dicho ítem.

2.04.8 PAGO

El volumen excavado de material inestable de bolsones, determinado de acuerdo al método de medición descrito más arriba, será pagado al precio unitario de Contrato para el Ítem "Excavación de Bolsones".

El volumen de material para relleno de bolsones determinado de acuerdo al método de medición descrito más arriba, será pagado al precio de Contrato por unidad de medida según se indica en el Ítem "Terraplenes" o en el Ítem “Excavación en roca”, según corresponda.

No se admitirá ningún reajuste del precio por clasificación de excavación, sea cual fuere la calidad y el estado del material encontrado y/o tipo de equipo empleado.

Este precio y pago constituirá compensación completa por el suministro de todo el equipo de trabajo, mano de obra, materiales, transporte y disposición del material, servicios, supervisión y los imprevistos necesarios para dar por completado el Ítem.

SECCION 205 EXCAVACIÓN DE ZANJAS DE DRENAJE

2.05.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la excavación necesaria para la construcción de canales o zanjas de desagüe nuevas, o el ensanchamiento o rectificación de zanjas existentes, aguas arriba y/o aguas abajo de las bocas de entrada de los puentes y alcantarillas, en un todo, de acuerdo con estas Especificaciones, los Planos, y las Órdenes de Trabajo emitidas por la Fiscalización. Comprenderá también la excavación de zanjas laterales al cauce para su desviación y la excavación de promontorios remanentes en el espacio libre debajo de los puentes y alcantarillas.

2.05.2 PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

A los efectos de disminuir el impacto ambiental negativo producido como consecuencia de la ejecución de este Ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Deberá tomar toda la precaución razonable para evitar la contaminación de ríos, arroyos, lagunas o embalses. Poluentes o contaminantes, como combustibles, lubricantes, asfaltos, aguas servidas, pinturas y otros desperdicios dañinos no serán vertidos a lo largo de ríos, arroyos, lagunas o embalses.

- En caso de que los equipos pesados, para la ejecución de este Ítem, deban operar en tierras húmedas, éstos serán ubicados sobre plataformas.

- Los materiales de excavaciones provenientes de este Ítem, deberán ser depositados en zonas aprobadas que estén a cotas superiores al nivel medio de las aguas que se muestran en los planos de tal manera que se impida el retorno de materiales sólidos o en suspensión a la vías acuáticas. En caso que esa marca no se muestre en los planos, el nivel medio de agua será considerado como la elevación de la cima de la ribera de los cursos de aguas.

- Además de lo antes especificado, el Contratista deberá compatibilizar las acciones para preservar el medio ambiente con todo lo indicado en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAG), y en los puntos 3, 4, 5, y 6 de esta Especificación.

2.05.3 EQUIPO

Según las condiciones locales y del suelo a ser excavado, el Contratista deberá proveer el equipo y las herramientas manuales que se requieran y sean convenientes, así como cualquier otro equipo complementario, incluso bombas, que sean necesarios para el normal desenvolvimiento de los trabajos.

2.05.4 MEDICIONES PREVIAS

Previo a todo trabajo de este Ítem, el Contratista avisará con la debida anticipación la fecha de iniciación de los mismos. El Contratista deberá efectuar todos los trabajos de topografía necesarios para determinar las secciones transversales originales del terreno existente, así como otras mediciones necesarias.

Luego de efectuada la excavación se efectuarán nuevas mediciones de las secciones transversales resultantes, con el fin de determinar el volumen, medido en el sitio del material excavado según este Ítem sujeto a pago, debiendo verificarse si se cumplió lo ordenado por la Fiscalización.

2.05.5 REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Las zanjas o canales serán cortados con cuidado, ajustándose al declive, nivel y forma de la sección transversal según los Planos u Órdenes de Trabajo de la Fiscalización. Todo lugar excavado por debajo de los niveles especificados, será rellenado y compactado con material adecuado hasta los niveles requeridos, por cuenta del Contratista.

2.05.6 OBLIGACIONES SUBSIDIARIAS

El suelo resultante de las excavaciones contempladas en este Ítem no será empleado en la construcción de terraplenes.

El traslado del material de excavación proveniente de este Ítem, el Contratista, lo hará sin costo adicional alguno.

La remoción de aguas de inundación o freáticas, por drenaje, por bombeo, así como la excavación de cualquier tipo de obstáculo o de materiales diferentes de la tierra común será también considerada como obligación subsidiaria amparada por el precio de contrato correspondiente al Ítem "Excavación de Zanjas de Drenaje".

2.05.7 MEDICIÓN

El volumen excavado de zanjas de drenaje a ser pagado será en cada caso, el número de metros cúbicos medido en su posición originaria y las cantidades serán computadas por el producto del promedio de las áreas extremas, determinadas de acuerdo a las mediciones indicadas en 4, por la distancia entre ellas medida en el eje de la zanja. Cuando fuere necesario para determinar con mayor exactitud las cantidades, se intercalarán secciones transversales adicionales. Se pagará como máximo lo ordenado por la Fiscalización.

2.05.8 PAGO

El volumen excavado de zanjas de drenaje, determinado de acuerdo al método de medición descrito más arriba, será pagado al precio de Contrato por unidad de medida según se indica en el Ítem de Pago "Excavación de Zanjas de Drenaje".

No se admitirá ningún reajuste del precio por clasificación de excavación sea cual fuere la calidad y estado del material encontrado y/o tipo de equipo empleado.

Estos precios y pagos constituirán compensación completa por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de obra, materiales, transporte, equipos, servicios, supervisión y otras facilidades necesarias, e inherentes para dar por completado el Ítem.

SECCION 206 TERRAPLENES

2.06.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la provisión (excavación, carga y transporte), colocación y compactación de los suelos aptos provenientes de los lugares fijados por la Fiscalización, necesarios para la construcción de los terraplenes hasta las cotas de la subrasante del Proyecto, la cota determinada en el proyecto representara la rasante del eje de la calzada, en un todo de acuerdo con esta Especificaciones y en conformidad a las alineaciones, cotas, secciones transversales y dimensiones dadas en los Planos y/u Órdenes de Servicio.

2.06.2 PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este Ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Después de concluida y aceptada la compactación de cualquier tramo de terraplén, se perfilará su superficie, hasta obtener las medidas y elevaciones indicadas en los Planos y/u Ordenes de Servicio, dentro de las tolerancias más adelante indicadas.

- La protección de taludes y otras áreas que requieran de tales cuidados se hará con el suelo orgánico del terreno natural cercano al talud del terraplén, ó con los materiales acopiados según lo establecido en el Ítem "Desbosques, Desbroce y Despeje", con el fin de posibilitar el desarrollo del césped de protección. Este trabajo y el posterior control de la erosión hasta la recepción final, es obligación subsidiaria del Ítem "Terraplenes".

- Los equipos a ser utilizados en la ejecución de este Ítem, deberán ser tales que la operación de los mismos no causen efectos negativos en el equilibrio ambiental.

- Además de lo antes especificado, el Contratista deberá compatibilizar las acciones para preservar el medio ambiente con todo lo indicado en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAG), y en los puntos 3, 4, 5, 6, 7 y 8, de esta Especificación.

2.06.3 MATERIALES

Todos los materiales excavados que cumplan con los requisitos especificados en este Ítem, podrán ser empleados como materiales para terraplenes, con las siguientes restricciones:

a. De ningún modo se aceptará en los terraplenes, la colocación de material que contenga fango, suelo vegetal, desperdicios, raíces, césped u otros materiales orgánicos.

b. No se colocarán en los terraplenes materiales excavados de las Secciones del camino que, a juicio de la Fiscalización, sean inadecuados, por su calidad o tamaño, incluyendo rocas y peñascos.

c. No se admitirá, en la camada superior del terraplén, en los últimos 0,30 m de espesor, suelos con expansión mayor a 1% ni trozos de rocas mayores a 0,05, en su mayor dimensión. Estas camadas serán formadas con los mejores suelos disponibles provenientes de cortes y préstamos.

d. Se evitará en lo posible la colocación de materiales predominantemente limosos en la capa superior de 0,30 m de terraplén nuevo, o del ensanchamiento de terraplenes existentes.

e. No se permitirá la construcción de terraplenes nuevos, o ensanchamientos de los existentes, en zonas sujetas a inundaciones prolongadas, con material que, por sus características de plasticidad y granulometría, se presente notoriamente como poco cohesivo, permeable y fácilmente erosionable.

f. En todos los casos, el material a ser usado deberá tener un C.B.R mayor o igual a 3% o el CBR indicado en los planos y/u Órdenes de Trabajo.

2.06.4 EQUIPO

El Contratista empleará el número suficiente de equipo apropiado para las operaciones de esparcido y compactación del material aprobado para la ejecución de terraplenes, a fin de obtener camadas uniformes y uniformemente compactadas hasta la densidad especificada.

El equipo de compactación deberá satisfacer los requisitos individuales de construcción relativos al tipo, peso y cualquier otra característica específica requerida para el trabajo a ejecutar. Deberá presentar características y condiciones técnicas adecuadas para producir la compactación y densidad exigida, sin causar exfoliaciones, desplazamiento, surcos, aflojamiento y empujes adversos. El equipo usado para estos trabajos deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización, la cual podrá exigir el cambio o retiro de los elementos que no resulten aceptables.

2.06.5 REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

a. Limpieza preliminar

Antes de proceder a la colocación del material para terraplenes, en cualquier área de trabajo, se debe haber efectuado todo el trabajo de limpieza de acuerdo a lo especificado en el Ítem "Desbosque, Desbroce y Despeje".

b. Preparación del asiento del terraplén

Ya sea en terraplenes existentes o a construirse, deberá removerse cualquier material que, a juicio de la Fiscalización sea considerado inadecuado como base de asiento del nuevo material a colocar. Cuando la excavación se ejecute utilizando equipos y procedimientos corrientes será considerada y pagada como "Excavación no Clasificada".

Cuando las características del suelo, profundidad de excavación utilización de equipo y sistema operativo sean las previstas en el Ítem "Excavación de Bolsones" será considerada y pagada como Excavación de Bolsones. Previos a cualquier excavación deberán efectuarse los trabajos de nivelación y mediciones necesarios para poder determinar los volúmenes excavados y sujetos a pago.

En los tramos en corte que presenten áreas de material inadecuado, este también será removido, si así lo indica la Fiscalización, con las interpretaciones arriba mencionadas para la clasificación del tipo de excavación.

Todas las excavaciones serán rellenadas y compactadas de acuerdo a los procedimientos previstos en este Ítem. Los volúmenes serán medidos y pagados bajo el Ítem "Terraplenes".

Previo a la colocación de material de préstamo, la superficie del terraplén existente, y siempre que no se presente inestable (material inadecuado), deberá ser escarificada en 20 cm, distribuyendo el material en capas horizontales de espesor suelto uniforme, que cubrirá el ancho total que le corresponda en la base del terraplén terminado y recompactado hasta lograr una densidad mínima igual a la exigida para el mismo.

En los asientos de terraplenes nuevos, excepto en las áreas de material inadecuado, el suelo existente deberá compactarse dentro de los límites practicables, hasta alcanzar una densidad mínima, teniendo en cuenta la falta de soporte de las capas inferiores, en un espesor de 15 cm. A los efectos de asegurar la estabilidad y densidad de la rasante en los sectores en corte zonas las cuales se utilizó como material de aporte para la construcción de

terraplenes y terraplenes con alteos menores a 30 cm, estas deberán ser procesadas en un espesor mínimo de 0,30 m, desmenuzando el material aflojado, humedeciendo o aireando según sea necesario y compactando hasta la densidad requerida. Si el Contratista prefiere agregar material nuevo aceptable, a fin de facilitar la compactación, podrá hacerlo, pero no se reconocerá ningún cargo adicional por ello.

No recibirá en ningún caso, pago directo el trabajo de compactación de suelos del lugar, incluso su escarificado, considerándose una obligación subsidiaria del Ítem "Terraplenes".

c. Preparación del asiento en los taludes existentes

En los ensanchamientos de terraplenes, el talud existente, cuando sea más escarpado que 2:1 (dos horizontal, uno vertical), deberá ser cortado en escalones, distanciados verticalmente no más de 0,20 metros a medida que el ensanchamiento se vaya elevando por capas horizontales sucesivas. La superficie horizontal del área cortada así como el material cortado y el material agregado, serán compactados en la densidad requerida.

Para prevenir la tendencia al desplazamiento de los macizos de ensanchamiento de terraplenes, se procederá a arar surcos de una profundidad de 0,30 m en el área de asiento comprendida entre el pie del talud del terraplén existente y el pie del talud del ensanche proyectado.

d. Colocación del material

Los materiales para el terraplén deberán ser colocados en capas horizontales sucesivas, de no más de 0,20 m de espesor suelto. A criterio de la Fiscalización, se podrán colocar capas de espesores mayores de acuerdo al tipo de suelo y equipo de compactación disponibles. Las capas deberán ser distribuidas en todo su ancho, excepto en caso de alteos donde se deba trabajar en medio ancho de la plataforma para mantener el tránsito. El desplazamiento del equipo de transporte y distribución del material deberá ser regulado de manera que utilice todo el ancho de cada una de las capas de material colocado. Cada capa deberá emparejarse y alisarse por medio de motoniveladoras y compactarse según se especifica más adelante. Los trabajos, materiales, así como cualesquiera otros gastos en las operaciones adicionales de escalonamiento de taludes y compactación de la capa superior de terraplenes existentes, donde fuera necesario, serán considerados supletorios, subsidiarios e incluidos en el trabajo descrito en este Ítem y amparado por el precio unitario contractual respectivo.

2.06.6 COMPACTACIÓN

a. Proceso constructivo

Excepto cuando se especifique de otra manera, el terraplén será construido en capas horizontales a todo lo ancho de la sección y en longitudes que hagan factibles los procesos de homogeneización, riego o secado, perfilado y compactación.

Cada capa de material suelto será regada hasta alcanzar la humedad requerida para su compactación. El material luego de humedecido será homogeneizado por medio de rastras, discos, motoniveladoras, u otros equipos que sean aprobados por la Fiscalización.

El material con humedad en exceso, deberá ser aireado hasta disminuir la humedad a la requerida. Este proceso podrá ser acelerado por el uso del equipo arriba indicado para la homogeneización.

b. Alternativa

En los casos de ensanchamiento de terraplenes sobre superficies inclinadas del terraplén existente, y siempre que el ancho de ensanchamiento sea insuficiente para ejecutar la colocación y la compactación por capas en la forma anteriormente prescrita, el Contratista podrá proceder a la colocación y compactación por capas inclinadas siempre

que el talud del terraplén existente sea menor que 4:1 (cuatro horizontal, uno vertical) después de la escarificación y regularización del talud existente.

La elección del tipo de equipo a ser empleado de acuerdo con su practicabilidad será de entera responsabilidad del Contratista, a los fines de obtener tanto la perfecta ligazón del material existente con el nuevo, como las densidades requeridas en estas Especificaciones.

c. Compactación de áreas adyacentes a estructuras

No será permitido el uso de equipo pesado de compactación o de movimiento de tierras a distancias menores de 1,20 m de puentes o alcantarillas de hormigón armado.

El relleno y compactación de este espacio se hará con materiales seleccionados, colocados en capas de espesor suelto no mayor que 0,20 m y compactados hasta obtener la densidad requerida por medio del empleo de apisonadores mecánicos operados manualmente.

Los taludes existentes o dejados en el terraplén en construcción deberán ser cortados en escalones con superficies horizontales y verticales a fin de evitar el efecto de cuña sobre las estructuras del relleno.

2.06.7 REVESTIMIENTO DE TALUDES CON SUELO VEGETAL

Después de concluida y aceptada la compactación de cualquier tramo de terraplén, se perfilará su superficie, hasta obtener las medidas y elevaciones indicadas en los Planos y/u Ordenes de Servicio, dentro de las tolerancias más adelante indicadas.

La protección de taludes y otras áreas que requieran de tales cuidados se hará con el suelo orgánico del terreno natural cercano al talud del terraplén, ó con los materiales acopiados según lo establecido en el Ítem "Desbosques, Desbroce y Despeje", con el fin de posibilitar el desarrollo del césped de protección. Este trabajo y el posterior control de la erosión hasta la recepción final, es obligación subsidiaria del Ítem "Terraplenes". Se exceptúa de ello en aquellos lugares en que la Fiscalización indique que deben colocarse tepes, en cuyo caso se procederá de acuerdo a lo que indica la respectiva especificación.

2.06.7.1 Lomadas transversales cajas de retención de agua y bigotes.

A criterio de la fiscalización, en aquellas zonas en donde existan “terrazas” o “curvas de nivel” construidas en las tierras adyacentes para la preservación de la zona cultivada, se determinara la construcción de lomadas que serán construidas en la calzada de los caminos. Su finalidad es la de seccionar y disminuir la extensión de la rampa para impedir el escurrimiento rápido de las aguas pluviales, de modo a minimizar su velocidad, interceptar su escurrimiento libre por el lecho del camino y conducirlas, de forma controlada, para las obras encargadas de absorberlas o almacenarlas (terrazas, bigotes, cajas de retención, etc.)

Las dimensiones de las lomadas dependen de la declividad y el ancho del camino y serán determinadas por la Fiscalización.

El ancho de la lomada debe ser igual al ancho del camino más la ligación para la terraza o caja de retención (mín. 0,5 m) de cada lado.

Las lomadas serán proyectadas en aquellos lugares con pendientes “fuertes” (superiores al 5 %), donde la velocidad del agua es muy grande y favorece la erosión o en tramos con pendientes muy prolongadas.

El espaciamiento entre lomadas debe coincidir con el de las “terrazas” o curvas de nivel. En las rampas de hasta 8% de declividad es permitido proyectar las lomadas con el espaciamiento doble, o sea alternando una terraza.

En las rampas fuertes (i <10 %), después de ejecutar la inclinación transversal adecuada, se podrá prescindir de lomadas de modo a evitar el aumento de la inclinación. Pero, en éste caso es imprescindible que el lecho del camino de este tramo sea revestido.

La altura de la lomada deberá ser de 0,40 m después de la compactación (durante la construcción se utiliza el coeficiente 1,4 veces de volumen de suelo excavado para obtener de una vez el volumen compactado).

En las regiones de suelos de composición de basalto las lomadas deben conducir las aguas pluviales hacia las terrazas. En regiones de suelos arenosos las lomadas pueden conducir las aguas pluviales a las cajas de retención.

Cuando la alternativa para el escurrimiento de las aguas no son las terrazas se utiliza el siguiente espaciamiento para las lomadas.

Declividad de camino	**Espaciamiento**
< 5 %	35 metros
5 % - 10 %	30 metros
> 10 %	25 metros

La longitud total de la lomada tiene la variación de 10 a 15 m, distribuidos de la siguiente manera:

a) Declividad de hasta 6 %: se divide la longitud total en 2 partes iguales
b) Declividades de 6 % hasta 10 % se divide la longitud total de modo a proyectar 30 % para la base menor y 70 % para la base mayor.

La construcción de lomadas se prescinde en los tramos no muy largos, donde el lecho del camino está al mismo nivel o por encima del área marginal y tiene la inclinación transversal bien ejecutada.

Bigotes y Cajas de retención

Bigotes

Son extensiones de las lomadas, pero también pueden aparecer aisladamente, direccionando las aguas del camino hasta las terrazas. Son construidas cuando no hay posibilidades de integrar directamente en el sistema de aterrazamiento. La ejecución de este trabajo podrá ser considerado como excavación de zanjas de drenaje.

La extensión máxima del bigote es de 5 m, como dispositivo auxiliar (encaje drenaje camino/campo) y de 10 m cuando funciona aisladamente.

La construcción de lomadas y bigotes será ejecutada con pala mecánica o topadora y cilindro compactador.

Cajas de retención

Son cajas de captación de aguas, ejecutadas como excavaciones en el suelo a lo largo de las pendientes, interligadas con las lomadas y destinadas a recibir las aguas pluviales interceptadas por las lomadas (depositarlas y disminuir su energía) y promover su infiltración en el suelo. Estas cajas generalmente son construidas en suelos arenosos.

Son construidas juntamente con las lomadas, siendo que el material proveniente de las excavaciones de las cajas es aprovechada para la construcción de las lomadas.

Son utilizadas cuando no es posible el direccionamiento de las aguas para el sistema de aterrazamiento de las propiedades adyacentes. Las cajas de retención son limitadas en cuanto a su capacidad de depósito e infiltración, en cuanto que las terrazas de absorción comportan un mayor volumen de agua y tienen mayor capacidad de infiltración.

Las cajas de retención son utilizadas también en los casos de cultivos perennes y/o en función de excesiva profundización del lecho del camino.

Las cajas de retención deben ser proyectadas y construidas considerando la declividad del terreno, el tamaño de la cuenca de contribución, la velocidad de las aguas, la precipitación máxima dentro de un período de ocurrencia de mínimo 10 años, coeficiente de infiltración del suelo de la cuenca de contribución, etc. Considerar para el efecto que la capacidad de infiltración en el lecho del camino es nula. Se aconseja trabajar con un margen de 20 a 30 % de seguridad en el dimensionamiento de las cajas.

El cuidado con la manutención y limpieza de las cajas es el factor preponderante para su buen funcionamiento; caso contrario se comprometerá la capacidad de depósito e infiltración.

Su espaciamiento es el mismo que entre las lomadas y deben ser construidas de ambos lados del camino con una orientación de 40° a 70° en relación al eje del mismo.

En su construcción se utiliza preferentemente una retroexcavadora o pala mecánica, aprovechando la tierra para la construcción de las lomadas. El acabado debe ser hecho manualmente.

En la implantación del sistema de lomadas y cajas de retención se debe observar:

- Respetar las entradas secundarias
- Permitir el tráfico de camiones cargados con cargas altas, ómnibus y otros vehículos de conducción.
- Direccionar convenientemente el agua para las cajas de retención, rebajando de modo suave, la parte de entrada.

2.06.8 CONTROL GEOMÉTRICO Y TECNOLÓGICO

Para la aceptación de tramos de terraplén terminado, los trabajos deberán satisfacer los requisitos de control y tolerancia que se indican a continuación:

a. Dimensiones

No se tolerarán diferencias con respecto a las indicadas en los Planos que excedan de:

1. 0,05 m en menos, para las medidas del ancho del coronamiento.

2. 0,02 m en menos de las cotas indicadas en los Planos u ordenados por la Fiscalización, tanto en los bordes como en el eje y en toda la superficie del coronamiento, según lleve o no capa de rodamiento, el terraplén terminado.

3. 0,30 m en menos para la distancia del pie de talud, los que a la vez no deberán presentar salientes o depresiones individuales sensibles.

b. Humedad de compactación

Salvo instrucciones precisas de la Fiscalización, la humedad de compactación de la capa acabada, no tendrá una desviación mayor del tres por ciento (3%) en más o menos, con respecto a la humedad óptima de compactación, determinada en el ensayo Proctor AASHTO T-99 o AASHTO T-180 según la clase de suelo.

La Fiscalización podrá hacer en cualquier momento verificaciones de la humedad del material en proceso de trabajo, debiendo el Contratista corregir la humedad de compactación, por humedecimiento o aireado, cuando esas verificaciones arrojen resultados que presenten una desviación mayor que la tolerancia especificada más arriba.

c. Compactación

Una vez cumplidos los requisitos de homogeneización y humedad exigidos para iniciar el proceso de compactación, la capa será conformada y emparejada por medio de motoniveladora hasta obtener un espesor suelto de 0,25 m como máximo.

La capa suelta así conformada, será entonces consolidada por medio del equipo de compactación que se juzgue necesario y que llene los requisitos indicados para el tipo de suelo a compactar. El proceso de compactación se hará por tramos de longitud limitada de acuerdo al equipo, para iniciar y terminar en el mismo día, hasta obtener las densidades secas exigidas, de acuerdo al tipo de suelo. Para suelos A1; A2; A3 y A4 mayor o igual a 92% (noventa y dos por ciento) de la densidad máxima del Método AASHTO T-180. Para suelos A5; A6 y A7; mayor o igual al 95% (noventa y cinco por ciento) de la densidad máxima del Método AASHTO T-99, salvo en los últimos 0,20 m del terraplén siendo en este caso aumentada la exigencia a 95% y 97% respectivamente.

d. Tramo de prueba

Al iniciar la compactación de áreas de terraplén cada vez que se emplee un determinado tipo diferente de suelo el Contratista tomará la primera tirada a compactar como sección de prueba, a los efectos de determinar la metodología de las operaciones necesarias para la obtención uniforme de la densidad requerida.

En ese tramo se aumentará el número de ensayos de control de humedad y densidad. No habrá pago adicional por este trabajo. De acuerdo a ese control de calidad, el Contratista deberá modificar las operaciones de compactación, cuando uno solo de los valores de la densidad en el tramo donde se solicite su aprobación, no alcance el mínimo establecido en c. "Compactación" de este Ítem.

El Contratista deberá programar sus operaciones de manera a alcanzar como mínimo lo indicado anteriormente a los fines de garantizar la calidad de los terraplenes.

e. Densidad de campo In-Situ

Una vez completado el proceso de compactación en cada capa, el Contratista comunicará a la Fiscalización, la que hará las verificaciones de la densidad seca del material compactado, como así también, las medidas de los anchos de la plataforma, las cotas y la uniformidad de la superficie presentada.

Estos ensayos se harán en el espesor de la capa, como máximo cada cien (100) metros alternando los hoyos de prueba en el centro y bordes de la plataforma, o a las distancias y lugares donde la Fiscalización crea más conveniente, utilizando el método de ensayo del cono de arena (AASHTO T- 191) y se hará antes de transcurridos cuatro (4) días de finalizada la operación de compactación. La Fiscalización tendrá la autoridad de rechazar capas compactadas en los trechos en los que, de acuerdo a verificaciones realizadas, se determine que los valores obtenidos de Densidad in situ, sean menores a los indicados en c "Compactación" para los distintos tipos de suelos.

2.06.9 MEDICIÓN

La unidad de medida del terraplén será, el metro cúbico (m^3) de material aceptablemente colocado y compactado según se prescribe en este Ítem.

El volumen a ser pagado será, el número de metros cúbicos computados por el método del promedio de las áreas de las Secciones Transversales extremas, fijándose las distancias de acuerdo a la forma y regularidad de la superficie sobre la que se colocará el material, que puede ser cada 40 m para zonas llanas y de 20 metros para onduladas o como lo determine la Fiscalización.

Todo volumen de terraplén ejecutado en más, respecto a lo especificado en los planos o a lo ordenado por la Fiscalización no será medido ni pagado.

Las áreas de las Secciones Transversales geométricas son las calculadas a partir de los perfiles transversales relevados luego del desbroce y despeje del terreno, y de las medidas y cotas del terreno que fueron tomadas por la Fiscalización en ocasión del "relevamiento actual" del terraplén, al procederse a la aceptación del trabajo, las cuales serán consideradas como "datos actuales del terraplén"

No serán objeto de medición los volúmenes provenientes de la excavación en roca cuyo pago está incluido dentro de dicho ítem.

2.06.10 PAGO

Los volúmenes de terraplén, medidos conforme a lo estipulado en estas especificaciones, serán pagados al precio unitario de Contrato correspondiente al Ítem de Pago "Terraplenes" cuyo precio y pago significarán la compensación total por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de obra, equipo, excavación de suelos y su transporte, servicios, supervisión y otros incidentales para dar por completados los trabajos de este Ítem.

No recibirá en ningún caso pago directo el trabajo de compactación de suelos que servirán de base para el terraplén, incluso su escarificado, considerándose una obligación subsidiaria del Ítem "Terraplenes".

Los trabajos de revestimiento de taludes con suelo vegetal y posterior control de la erosión, hasta la recepción final de las obras, son obligaciones subsidiarias del Ítem de Pago "Terraplenes" y no se hará ningún pago adicional por los mismos, salvo en aquellos casos en que esté especificado la colocación de tepes, en cuyo caso los mismos serán medidos y pagados según el ítem “Revestimiento de Taludes con Tepes”.

Todo terraplén ejecutado de más, sea en ancho y/o altura a lo indicado en los Planos o a lo ordenado por la Fiscalización y aceptada por ella no será considerado para el pago.

Los trabajos de construcción y mantenimiento de los tramos terminados hasta la Recepción Final de las Obras, son obligaciones subsidiarias del Ítem "Terraplenes" y no se hará ningún pago adicional por los mismos.

2.06.11 CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Una vez terminada la construcción de los terraplenes, éstos deberán conservarse con su perfil y dimensiones originales hasta la recepción final de las obras; no recibiendo este trabajo pago directo, considerándose obligaciones subsidiarias del ítem "Terraplenes".

Las cunetas se mantendrán con sus perfiles originales y libres de obstrucciones que impidan o dificulten el desagüe, el cual deberá estar asegurado en todo momento.

CAPITULO III – DEMOLICIÓN Y REMOCIÓN

SECCIÓN 301 DEMOLICIÓN Y REMOCION

3.01.1 DESCRIPCION

3.01.1.1 Generalidades

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

3.01.1.2 Clasificación

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

(a) Demolición de estructuras existentes
(b) Desmontaje y traslado de estructuras metálicas y alcantarillas
(c) Remoción de especies vegetales
(d) Remoción de alambrados
(e) Remoción de obstáculos
(f) Remoción de servicios existentes

3.01.1.3 Materiales

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

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

3.01.1.4 Equipo

Los equipos que emplee el Contratista en esta actividad deberán tener la aprobación previa de la Fiscalización y ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

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

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

En el empleo de equipos se considerará lo especificado en el ***numeral 0.06.1.***

Los equipos deberán de cumplir con las especificaciones de normas ambientales y con la aprobación la Fiscalización.

3.01.2 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

3.01.2.1 Generalidades

El Contratista no podrá iniciar la demolición de estructuras sin previa autorización escrita de la Fiscalización, en la cual se definirá el alcance del trabajo por ejecutar y se incluirá la aprobación de los métodos propuestos para hacerlo. Tal autorización no exime al Contratista de su responsabilidad por las operaciones aquí señaladas, ni del cumplimiento de estas especificaciones y de las condiciones pertinentes establecidas en los documentos del contrato.

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

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

Los trabajos deberán efectuarse en tal forma, que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas próximas a la obra y a los usuarios de la vía.

Si los trabajos aquí descritos afectan el tránsito normal en la vía en construcción y en sus intersecciones, el Contratista será el responsable de mantenerlo adecuadamente, de acuerdo con las de la ***Sección 103***y las que disponga el MOPC.

Si los trabajos implican la interrupción de los servicios públicos (energía eléctrica, agua, teléfono, alcantarillado), o líneas de otros modos de transporte, el Contratista deberá coordinar y colaborar con las entidades encargadas de la administración y mantenimiento de tales servicios, para que las interrupciones sean mínimas y autorizadas por las mismas.

Cuando se utilicen explosivos, se deberá considerar las disposiciones del ***numeral 0.05.1.4***.

3.01.2.2 Demolición de edificaciones

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

Antes de iniciar las demoliciones se debe haber concluido con realizar las expropiaciones respectivas. Además, se deberá contar con los permisos municipales y coordinar con las entidades que otorgan los servicios públicos, a fin de que no afecten a las instalaciones colindantes.

Es necesario cercar los lugares de demolición para salvaguardar la vida de las personas y no retrasen las obras, principalmente si se utilizan explosivos (en lo posible debe evitarse su uso). Por otro lado, se deberá contar con un camión cisterna permanentemente, para humedecer adecuadamente el material, minimizando las emisiones de polvo que afecten a los trabajadores y las poblaciones aledañas.

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

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

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

Las cavidades o depresiones resultantes de los trabajos de demolición deberán rellenarse hasta el nivel del terreno circundante y si éstas se encuentran dentro de los límites de un terraplén o debajo de la subrasante, el relleno deberá compactarse de acuerdo con los requisitos aplicables de la ***Sección 206, "Terraplenes",*** de estas especificaciones.

3.01.2.3 Demolición de puentes, alcantarillas y otras estructuras

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

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

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

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

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

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

3.01.2.4 Demolición de pavimentos, cordones y veredas de concreto

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

Cuando se usen en la construcción de rellenos, el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios (2/3) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. En ningún caso, el volumen de los fragmentos deberá exceder de treinta decímetros cúbicos (30 dm^3), debiendo ser apilados en los lugares indicados en los planos del proyecto o las especificaciones particulares, a menos que la Fiscalización autorice ubicarlos en otro lugar.

3.01.2.5 Desmontaje y traslado de estructuras metálicas y alcantarillas

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

El retiro de toda alcantarilla que deba ser quitada, se hará cuidadosamente y tomando las precauciones necesarias para evitar que se maltrate o rompa. La alcantarilla que vaya a ser colocada nuevamente, debe ser trasladada y almacenada cuando sea necesario, para evitar pérdidas o daños, antes de ser instalada de nuevo. El Contratista deberá reponer, a su costa, todo tramo de alcantarilla que se extravíe o dañe, si ello obedece a descuido de su parte.

3.01.2.6 Remoción de especies vegetales

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

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

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

3.01.2.7 Remoción de alambrados

El Contratista deberá remover, trasladar y reinstalar los alambrados perimetrales en los nuevos emplazamientos, cuando ello esté considerado en los documentos del proyecto o lo señale la Fiscalización.

El traslado deberá realizarse evitando maltratos innecesarios a las partes que sean manipuladas o transportadas. Si la reinstalación no está prevista, los elementos removidos se ubicarán y almacenarán en los sitios que defina la Fiscalización.

3.01.2.8 Remoción de obstáculos

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

3.01.2.9 Remoción de servicios existentes

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

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

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

3.01.2.10 Disposición de los materiales

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

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

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

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

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

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

3.01.2.11 Aceptación de los trabajos

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

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

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

3.01.2.12 Medición

La medida para la demolición y remoción, ejecutada de acuerdo con los planos, la presente especificación, y las instrucciones de la Fiscalización, se hará de acuerdo con las siguientes modalidades:

a) Global (gl), en cuyo caso no se harán mediciones.

b) Por unidad completa (un), cuando se trate de demolición de obstáculos, edificaciones, puentes, alcantarillas y otras estructuras o remoción de estructuras metálicas, especies vegetales, obstáculos y servicios existentes.

c) Por metro cubico (m^3), aproximado al entero, en el caso de demolición de pavimentos, cordones y veredas de concreto y otros. En este caso, la medida se efectuará antes de destruirla, definiendo los espesores.

d) Por metro lineal (m), aproximado al entero, cuando se trate del retiro de estructuras tales como alcantarillas, cercas de alambre, servicios existentes y otros obstáculos que sean susceptibles de medirse por su longitud. En este caso, la medida se efectuará una vez reinstalado debidamente el elemento.

3.01.2.13 Pago

El pago se hará a los precios unitarios respectivos, estipulados en el contrato según la unidad de medida, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación, aceptado por la Fiscalización y según lo dispuesto en el ***numeral 0.07.4.***

El precio unitario deberá cubrir además todos los costos por las operaciones necesarias para efectuar las demoliciones y para hacer los desmontajes, planos, separación de materiales aprovechables, carga y transporte de éstos al lugar de depósito, descarga y almacenamiento; remoción, traslado y siembra de especies vegetales; traslado y reinstalación de obstáculos y cercas de alambre; traslado, cambio o restauración de elementos de servicios existentes; carga de materiales desechables, transporte y descarga en el sitio de disposición final, de acuerdo con lo señalado por la Fiscalización.

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

El pago por la remoción de especies vegetales será cubierto por esta especificación y no por la ***Sección 201 Desbosque, Desbroce y Despeje.***

El precio unitario deberá incluir, además, los costos por concepto de la excavación para la demolición y remoción y por el suministro, conformación y compactación del material para relleno de las cavidades resultantes y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados, según lo dispuesto en el ***numeral 0.0***

Ítem de Pago	Forma de Pago
Demolición de edificaciones	Global (Gl)
Demolición de estructuras	Global (Gl)
Demolición de obstáculos	Global (Gl)
Demolición de edificaciones	Unidad (un.)
Demolición de estructuras	Unidad (un.)
Demolición de pavimentos, cordones y veredas de concreto	Metro cúbico (m^3)
Desmontaje y traslado de estructuras metálicas	Unidad (un.)
Remoción de especies vegetales	Unidad (un.)
Remoción de obstáculos	Unidad (un.)
Remoción de servicios existentes	Unidad (un.)
Remoción de alcantarillas	Metro lineal (m)
Remoción de alambrados	Metro lineal (m)
Remoción de servicios existentes	Metro lineal (m)
Remoción de obstáculos	Metro lineal (m)

CAPITULO IV – SUBBASES Y BASES

SECCIÓN 401 DISPOSICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE AFIRMADOS, SUBBASES GRANULARES, BASES GRANULARES Y ESTABILIZADAS

4.01.1 DESCRIPCIÓN

Esta especificación presenta las disposiciones que son generales a los trabajos sobre afirmados; subbases granulares, bases granulares y estabilizadas.

4.01.1.1 Materiales

Para la construcción de afirmados y subbases granulares, los materiales serán agregados naturales procedentes de excedentes de excavaciones o canteras clasificadas y aprobadas por la Fiscalización o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.

Los materiales para base granular solo provendrán de canteras autorizadas y será obligatorio el empleo de un agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica.

En ambos casos, las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los diferentes materiales y los requisitos granulométricos se presentan en la especificación respectiva.

Para el traslado del material para conformar subbases y bases al lugar de obra, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado, a fin de evitar que afecte a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente en las canteras y plantas se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cursos de agua cercanos y protegerlos de excesiva humedad cuando llueve.

4.01.1.2 Equipo

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa de la Fiscalización, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias del ***numeral 0.06.1*** de la presente especificación y del correspondiente ítem de trabajo.

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte,

extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

El equipo debe cumplir con lo que se estipula en el ***numeral 0.05.2.5.***

4.01.2 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

4.01.2.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa de la Fiscalización, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Evaluar conjuntamente con la Fiscalización las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes. Si el Contratista no cumple con esos requerimientos, la Fiscalización exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Luego de la explotación de canteras, se deberá readecuar de acuerdo a la morfología de la zona, ya sea con cobertura vegetal o con otras obras para recuperar las características de la zona antes de su uso, siguiendo las disposiciones de la ***Sección 1107.***

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras, el Contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas, teniendo en consideración lo indicado en el ***numeral 0.05.1.5*** de estas especificaciones.

En los casos que el material proceda de lechos de río, el contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos. Así también, el material superficial removido debe ser almacenado para ser reutilizado posteriormente para la readecuación del área de préstamo. La explotación del material se realizará fuera del nivel del agua y sobre las playas del lecho, para evitar la remoción de material que generaría aumento en la turbiedad del agua.

La explotación de los materiales de río debe localizarse aguas abajo de los puentes y de captaciones para acueductos, considerando todo los detalles descritos en el Plan de Manejo Ambiental.

Si la explotación es dentro del cauce de río, esta no debe tener más de un 1.5 metros de profundidad, evitando hondonadas y cambios morfológicos del río. Esta labor debe realizarse en los sectores de playa más anchas utilizando toda la extensión de la misma. Paralelamente, se debe ir protegiendo las márgenes del río, a fin de evitar desbordes en épocas de creciente.

Al concluir con la explotación de las canteras de río se debe efectuar la recomposición total del área afectada, no debiendo quedar hondonadas, que produzcan estancamiento del agua y por ende la creación de un medio que facilite la aparición de enfermedades transmisibles y que en épocas de crecidas puede ocasionar fuertes desviaciones de la corriente y crear erosión lateral de los taludes del cauce.

Se deberán establecer controles para la protección de taludes y humedecer el área de operación o patio de carga a fin de evitar la emisión de material despedido durante la explotación de materiales. Se aprovecharán los materiales de corte, si la calidad del material lo permite, para realizar rellenos o como fuentes de materiales constructivos. Esto evitará la necesidad de explotar nuevas canteras y disminuir los costos ambientales.

Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera, ni arrojados a los cursos de agua; éstos deberán ser colocados en el lugar de disposición de materiales excedentes o reutilizados para la readecuación de la zona afectada.

Para mantener la estabilidad del macizo rocoso y salvaguardar la integridad física de las personas no se permitirán alturas de taludes superiores a los diez (10) metros.

Se debe presentar un registro de control de las cantidades extraídas de la cantera a la Fiscalización para evitar la sobreexplotación. La extracción por sobre las cantidades máximas de explotación se realizará únicamente con la autorización de la Fiscalización.

El material no seleccionado para el empleo en la construcción de carreteras, deberá ser apilado convenientemente a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área.

4.01.2.2 Planta de Trituración

La planta de trituración se debe instalar y ubicar en el lugar que cause el menor daño posible al medio ambiente y estar dotada de filtros, pozas de sedimentación y captadores de polvo u otros aditamentos necesarios a fin de evitar la contaminación de aguas, suelos, vegetación, poblaciones aledañas, etc. por causa de su funcionamiento.

La instalación de la planta de trituración requiere un terreno adecuado para ubicar los equipos, establecer patios de materias primas, así como las casetas para oficinas y administración; los cuales, podrían ser compartidos con los de la planta de asfalto.

La planta de trituración debe estar ubicada a considerable distancia de las viviendas a fin de evitar cualquier afectación que pudieran sufrir, en medio de barreras naturales (alta vegetación, pequeñas formaciones de alto relieve) y próximas a las fuentes de materiales, tomando en consideración la direccionalidad de los vientos.

Si el lugar de ubicación es propiedad de particulares, se deberá contar con los permisos por escrito del dueño o representante legal.

Los operadores y trabajadores que están más expuestos al ruido y las partículas generados principalmente por la acción mecánica de las trituradoras y la tamizadora, deben estar dotados con gafas, tapa oídos, tapabocas, ropa de trabajo, casco, guantes, botas y otros que sean necesarios.

Dependiendo de la velocidad del viento, las fajas transportadoras deben ser cubiertas con mangas de tela a fin de evitar la dispersión de estas partículas al medio ambiente.

Se deben instalar campanas de aislamiento acústico sobre los sitios de generación de ruido, a fin de disminuir este efecto y la emisión de partículas finas. Si es necesario se debe instalar un sistema de recirculación en el interior de las campanas, a baja velocidad. El volumen de aire dependerá de la capacidad de la planta y de las características del material.

En épocas secas se deben mantener húmeda las zonas de circulación, principalmente aquellas de alto tránsito.

Al finalizar el funcionamiento de la planta de trituración se debe proceder a la recomposición total del área afectada recuperando en lo posible su fisonomía natural según se indica en la ***Sección 1107.*** Todas las construcciones que han sido hechas para el funcionamiento de la plantan trituradora de piedras deberán ser demolidos y trasladados a los lugares de disposición final de materiales excedentes, según se indica en la ***Sección 1106.***

4.01.3 TRANSPORTE DE SUELOS Y AGREGADOS

Los materiales se trasportarán a la vía protegidos con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos de manera de impedir que parte del material caiga sobre las vías por donde transitan los vehículos y así minimizar los impactos a la atmósfera.

4.01.3.1 Tramos de Prueba para Subbases granulares, bases granulares y suelos estabilizados

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista emprenderá una fase de ejecución de tramos de prueba para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación.

Para tal efecto, construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud definidos de acuerdo a la Fiscalización y en ellas se probarán el equipo y el plan de compactación.

La Fiscalización tomará muestras de la capa en cada caso y las ensayará para determinar su conformidad con las condiciones especificadas de densidad, granulometría y demás requisitos.

En el caso de que los ensayos indiquen que la subbase o base granular o estabilizada no se ajusta a dichas condiciones, el Contratista deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas a los sistemas de preparación, extensión y compactación, hasta que ellos resulten satisfactorios para la Fiscalización, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario.

Bajo estas condiciones, si el tramo de prueba defectuoso ha sido efectuado sobre un sector de la carretera proyectada, todo el material colocado será totalmente removido y transportado al lugar de disposición final de materiales excedentes, según lo indique la Fiscalización a costo del Contratista.

4.01.3.2 Acopio de los materiales

Los agregados para afirmados, subbase granular y base granular se deberán acopiar cubriéndolos con plásticos o con una lona para evitar que el material particulado sea dispersado por el viento y contamine la atmósfera y cursos de agua cercanos. Además de evitar que el material se contamine con otros materiales o sufra alteraciones por factores climáticos o sufran daños o transformaciones

perjudiciales. Cada agregado diferente deberá acopiarse por separado, para evitar cambios en su granulometría original. Los últimos quince centímetros (15 cm) de cada acopio que se encuentren en contacto con la superficie natural del terreno no deberán ser utilizados, a menos que se hayan colocado sobre éste lonas que prevengan la contaminación del material de acopio.

4.01.3.3 Aceptación de los trabajos

a) Controles

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

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos de lo especificado en la ***Sección 103.***
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos en el ***numeral 4.01.1.1***y en la respectiva especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de subbases y bases granulares o estabilizadas.
- Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.
- Tomar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras de subbases y bases.

b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias.

Tanto las condiciones de recibo como las tolerancias para las obras ejecutadas, se indican en las especificaciones correspondientes. Todos los ensayos y mediciones requeridos para el recibo de los trabajos especificados, estarán a cargo de la Fiscalización. Aquellas áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costa, de acuerdo con las instrucciones de la Fiscalización, a satisfacción de éste.

La evaluación de los trabajos de las especificaciones correspondientes se efectuará según lo indicado en los ***numerales 1.02.1 (a) y (b)***.

4.01.4 MEDICIÓN

4.01.4.1 Construcción de afirmados; subbases granulares, bases granulares y suelos estabilizados

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al entero, de material o mezcla suministrada, colocada y compactada, a satisfacción de la Fiscalización, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva, las dimensiones que se indican en el Proyecto o las modificaciones ordenadas por la Fiscalización.

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y la longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas ni fuera de las dimensiones de los planos y del Proyecto, especialmente cuando ellas se produzcan por sobreexcavaciones de la subrasante por parte del Contratista.

4.01.4.2 Ejecución de bacheos con materiales granulares de subbases y bases

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al entero, de bacheo con material de subbase granular o base granular, según el caso, ejecutado a satisfacción de la Fiscalización, de acuerdo con el Proyecto y con lo exigido en la especificación respectiva.

El volumen se determinará según lo indicado en el ***numeral 0.07.1.1. (d)*** sobre la superficie donde la Fiscalización haya autorizado el trabajo.

4.01.5 PAGO

4.01.5.1 Construcción de afirmados; subbases granulares, bases granulares y suelos estabilizados y bacheos con materiales granulares de subbases y bases.

El pago se hará por metro cúbico al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo tanto con esta Sección como con la especificación respectiva y aceptada a satisfacción por la Fiscalización.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, transportes dentro de las zonas de producción, almacenamiento, clasificación, desperdicios, carga, transporte del material al punto de aplicación, descarga, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de ejecución de los tramos de prueba y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de la capa respectiva, según lo dispuesto en el ***numeral 0.07.4.***

En el caso de la construcción de subbases y bases estabilizadas, con materiales provenientes de la misma vía, el precio unitario deberá incluir su escarificación en el espesor requerido y su posterior pulverización hasta cumplir las exigencias de la respectiva especificación. Tanto si los materiales

provienen de la misma vía como si son transportados, el precio unitario deberá incluir también el suministro en el sitio del agua que se pueda requerir, la aplicación y mezcla del producto estabilizante; así como el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transporte, descargas y aplicación del producto requerido para el curado de la capa compactada, según lo exija la respectiva especificación y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Se incluye en el precio unitario de las subbases y bases estabilizadas, el suministro en el sitio del producto estabilizante.

SECCION 402 SUBBASE GRANULAR

4.02.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de subbase granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto o establecidos por la Fiscalización.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, transporte, colocación y compactación de material de subbase granular.

4.02.2 MATERIALES

Los agregados para la construcción de la subbase granular deberán satisfacer los requisitos indicados en el ***numeral 4.01.1.1***para dichos materiales.

Además, deberán ajustarse a una de las franjas granulométricas indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 4.02_1 Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2”)	100	100	---	---
25 mm (1”)	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8”)	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 µm (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 µm (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: ASTM D 1241

Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Tabla 4.02_2 Sub-Base Granular. Requerimientos de Ensayos Especiales

Ensayo	Norma MOPC	Norma ASTM	Norma AASHTO	REQUERIMIENTOS
Abrasión	MOPC	C 131	T 96	50 % máx
CBR (1)	MOPC	D 1883	T 193	40 % mín
Límite Líquido	MOPC	D 4318	T 89	25% máx
Índice de Plasticidad	MOPC	D 4318	T 89	6% máx
Equivalente de Arena	MOPC	D 2419	T 176	25% mín
Sales Solubles	MOPC	C 670	T 104	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas (2)	MOPC	D 4791	T 88	20% máx

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1"(2.5mm)

(2) La relación ha emplearse para la determinación es 1/3 (espesor/longitud)

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

4.02.3 EQUIPO

Se aplica las condiciones establecidas en el ***numeral 4.01.1.2*** de este documento.

4.02.3.1 Requerimientos de Construcción

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Se aplica lo indicado en el ***numeral 4.01.4.1.***

4.02.3.2 Preparación de la Superficie Existente

La Fiscalización sólo autorizará la colocación de material de subbase granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por la Fiscalización. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Contratista hará las correcciones necesarias, a satisfacción de la Fiscalización.

4.02.3.3 Tramo de Prueba

Se aplica lo indicado en el ***numeral 4.01.3.1.***

4.02.3.4 Transporte y colocación del material

El Contratista deberá transportar y verter el material, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

Cualquier contaminación que se presentare, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1.500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material de la Subbase.

Durante ésta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de Subbase, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercanos al lugar.

4.02.3.5 Extensión y mezcla del material

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si la subbase se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, los cuales luego se combinarán para lograr su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

Durante esta actividad se tomarán las medidas para la extensión, mezcla y conformación del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

4.02.3.6 Compactación

Una vez que el material de la subbase tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo aprobado por la Fiscalización, hasta alcanzar el 98% del Ensayo Proctor T99.

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

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio (1/3) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

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

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercanos al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos, según se indica en la ***Sección 1106.***

4.02.3.7 Apertura al tránsito

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El Contratista deberá responder por los daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones de la Fiscalización.

4.02.3.8 Conservación

Si después de aceptada la subbase granular, el Contratista demora por cualquier motivo la construcción de la capa inmediatamente superior, deberá reparar, a su costo, todos los daños en la subbase y restablecer el mismo estado en que se aceptó.

4.02.3.9 Aceptación de los trabajos

a) **Controles**

Se aplica lo indicado en el ***numeral 4.01.3.3 (a)***.

b) Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción se determinarán los ensayos.

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en el ***numeral 4.02.2.***

No se permitirá acopios que a simple vista presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores de máximo especificado.

c) Calidad del producto terminado

En adición a ellos, la Fiscalización deberá verificar: que la cota de cualquier punto de la subbase conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada.

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada será comprobada con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a diez milímetros (10 mm), para cualquier punto que no esté afectado por un cambio de pendiente. Cualquier irregularidad que exceda esta tolerancia se corregirá con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, será obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde la subbase presente agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, y a plena satisfacción de la Fiscalización.

4.02.4 MEDICIÓN

Se aplica lo descrito en el ***numeral 4.01.4.1*** de este documento.

Debe entenderse que al efectuar ensayos sobre la subbase, se debe ejecutar una medición diferente a las realizadas sobre subrasante.

4.02.5 PAGO

Se aplica lo descrito en el ***numeral 4.01.5.1***de este documento.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Subbase granular	Metro cúbico (m^3)

SECCION 403 BASE GRANULAR

4.03.1 **DESCRIPCION**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de base granular aprobado sobre una subbase, afirmado o subrasante, en una o varias capas, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto u ordenados por la Fiscalización.

4.03.2 MATERIALES

Los agregados para la construcción de la base granular deberán satisfacer los requisitos indicados en el ***numeral 4.01.1.1*** de este documento.

Además, deberán ajustarse a las siguientes especificaciones de calidad:

4.03.2.1 Granulometría

La composición final de la mezcla de agregados presentará una granulometría continua y bien graduada (sin inflexiones notables) según una fórmula de trabajo de dosificación aprobada por la Fiscalización y según uno de los requisitos granulométricos que se indican en la ***Tabla 4.03_1***.

Tabla 4.03_1 Requerimientos Granulométricos para Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 -15	8 – 15

Fuente: ASTM D 1241

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que a continuación se indican:

Valor Relativo de Soporte, CBR	Tránsito Ligero y Medio	Mín. 80%
	Tránsito Pesado	Mín. 100%

La franja por utilizar será la establecida en los documentos del proyecto o la determinada por la Fiscalización.

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

4.03.2.2 Agregado Grueso

Se denominará así a los materiales retenidos en la Malla N° 4, los que consistirán de partículas pétreas durables y trituradas capaces de soportar los efectos de manipuleo, extendido y compactación sin producción de finos contaminantes.

Deberán cumplir las siguientes características:

Tabla 4.03_2 Requerimientos Agregado Grueso

Ensayo	Norma AASTHO	Requerimientos
Indice Plástico	T 89	4% máx
Equivalente de arena	T 176	35% mín
Sales solubles totales	T 104	0,55% máx
Indice de durabilidad	T 104	35% mín

La relación a emplearse para la determinación es: 1/3 (espesor/longitud)

4.03.2.3 Agregado Fino

Se denominará así a los materiales pasantes la malla Nº 4 que podrá provenir de fuentes naturales o de procesos de trituración o combinación de ambos.

Tabla 4.03_3 Requerimientos Agregado Fino

Ensayo	NORMA MOPC	Norma	Requerimientos
Índice Plástico	SO305	T89-T90	6% máx.
Equivalente de arena	AO509	T-176	35% mín.
Sales solubles totales	AO514	SABS M-849	0,55% máx.
Índice de durabilidad	-	T-210	35% mín.

Observación:

- SABS = South African Bureau of Standars
- T = AASHTO

4.03.3 EQUIPO

Se aplican las condiciones generales establecidas en el ***numeral 4.01.1.2***de este documento, con la salvedad de que la planta de trituración, con unidades primaria y secundaria, como mínimo, es obligatoria.

4.03.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

4.03.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Se aplica lo indicado en el ***numeral 4.01.2.1***. Para las Vías de Primer Orden los materiales de base serán elaborados en planta, utilizando para ello dosificadoras de suelo. Para este tipo de vías no se permitirá la combinación en patio ni en vía mediante cargadores u otros equipos similares.

La mezcla de agregados deberá salir de la planta con la humedad requerida de compactación, teniendo en cuenta las pérdidas que puede sufrir en el transporte y colocación.

Para otros tipos de vías será optativo del Contratista los procedimientos para elaborar las mezclas de agregados para base granular.

Definida la fórmula de trabajo de la base granular, la granulometría deberá estar dentro del rango dado por el huso granulométrico adoptado.

4.03.4.2 Preparación de la superficie existente

La Fiscalización sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad y las cotas indicadas o definidas por la Fiscalización. Además deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Contratista hará las correcciones necesarias a satisfacción de la Fiscalización.

4.03.4.3 Tramo de Prueba

Se aplica lo descrito en el ***numeral 4.01.3.1*** de este documento.

4.03.4.4 Transporte y colocación de material

Se aplica lo indicado en el ***numeral 4.02.3.4***de este documento

4.03.4.5 Extensión y mezcla del material

Para Vías de Primer Orden la base granular será extendida con terminadora mecánica, no permitiéndose el uso de motoniveladora.

Para vías distintas a las de Primer Orden, el material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si la base se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se combinarán para lograr su homogeneidad.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique a la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en el tramo de prueba.

4.03.4.6 Compactación

El procedimiento para compactar la base granular es igual al descrito en el ***numeral 4.02.3.6*** de este documento.

También, resultan válidas las limitaciones expuestas en dicha Subsección.

4.03.4.7 Apertura al tránsito

Se aplica lo descrito en el ***numeral 4.02.3.7*** de este documento.

4.03.4.8 Conservación

Resulta aplicable todo lo indicado en el ***numeral 4.02.3.8*** de este documento.

4.03.4.9 Aceptación de los Trabajos

a) **Controles**

Se aplica lo indicado en el ***numeral 4.01.3.3 (a)*** de este documento

b) Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción se determinarán los ensayos con las frecuencias que se indican en la ***Tabla 4.03_4.***

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en el ***numeral 4.01.1.1.***

No se permitirá que a simple vista el material presente restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores del máximo especificado.

4.03.4.10 Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje de proyecto y el borde de la capa no podrá ser inferior a la señalada en los planos o la definida por la Fiscalización quien, además, deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Así mismo, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

a) **Compactación**

Las determinaciones de la densidad de la base granular se efectuarán en una proporción de cuando menos una vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) medidas de densidad, exigiéndose que los valores individuales (Di) sean iguales o mayores al cien por ciento (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor (De)

$$Di \geq De$$

La humedad de trabajo no debe variar en ± 1.5 % respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Próctor modificado (T-180). En caso de no cumplirse estos requisitos se rechazará el tramo

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas. Previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

b) Espesor

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed) más o menos diez milímetros (±10 mm).

$$em \geq ed \pm 10\ mm$$

Además el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño, so pena del rechazo del tramo controlado. $ei > 0.95\ ed$.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde la base granular presente agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costa, y a plena satisfacción de la Fiscalización.

c) Lisura

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada, se comprobará con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a diez milímetros (10 mm) para cualquier punto. Cualquier irregularidad que exceda esta tolerancia se corregirá con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, será obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada.

4.03.5 MEDICIÓN

La unidad de medida será de m³, de base granular suministrada, colocada y compactada, a satisfacción de la Fiscalización. El volumen se determinará por el sistema de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y de longitud real, medida a lo largo del eje del Proyecto. No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre-excavaciones de la subrasante por parte del Contratista.

4.03.6 PAGO

El pago se hará por metro cúbico al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo tanto con este Artículo como con la especificación respectiva y aceptada a satisfacción por la Fiscalización.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, transportes, almacenamiento, clasificación, desperdicios, carga, transporte al punto de aplicación, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de adecuación paisajística de las canteras para recuperar las características hidrológicas al terminar su explotación; así como el tramo de prueba y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de la capa respectiva, y lo indicado en el ***numeral 0.07.4***.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Base Granular	Metro cúbico (m³)

Tabla 4.03_4 Ensayos y Frecuencias

Material o Producto	Propiedades y Características	Método de Ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de Muestreo
Base Granular	Granulometría	MOPC	D 422	T 88	750 m³	Cantera
	Límite Líquido	MOPC	D 4318	T 89	750 m³	Cantera
	Índice de Plasticidad	MOPC	D 4318	T 89	750 m³	Cantera
	Desgaste Los Ángeles	MOPC	C 131	T 96	2000 m³	Cantera
	Equivalente de Arena	MOPC	D 2419	T 176	2000 m³	Cantera
	Sales Solubles	MOPC	D 1888		2000 m³	Cantera
	CBR	MOPC	D 1883	T 193	2000 m³	Cantera
	Partículas Fracturadas	MOPC	D 5821		2000 m³	Cantera
	Partículas Chatas y Alargadas	MOPC	D 4791		2000 m³	Cantera
	Pérdida en Sulfato de Sodio / Magnesio	MOPC	C 88	T 104	2000 m³	Cantera
	Densidad – Humedad	MOPC	D 1557	T 180	750 m³	Pista
	Compactación	MOPC MOPC	D 1556 D 2922	T 191 T 238	250 m²	Pista

(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico - mecánicas de los agregados. En caso de que las cantidades del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada Propiedad y/o Característica.

SECCION 404 SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO PÓRTLAND

4.04.1 DESCRIPCION

4.04.1.1 Generalidades

Consiste en la construcción de una capa, constituida por material transportado totalmente o por material natural estabilizado con cemento portland, de acuerdo con las dimensiones, alineamientos y secciones indicados en los documentos del Proyecto.

4.04.2 MATERIALES

4.04.2.1 Suelos

El material por estabilizar con cemento podrá provenir de la escarificación de la capa superficial existente o ser un suelo natural proveniente de:

- Excavaciones o zonas de préstamo.
- Agregados locales de baja calidad.
- Mezclas de ellos.

Cualquiera que sea el material a emplear, deberá estar libre de materia orgánica u otra sustancia que pueda perjudicar la elaboración y fraguado del concreto. Deberá, además, cumplir los siguientes requisitos generales.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante la construcción de una capa, constituida por material totalmente o por material natural estabilizado con cemento Asfáltico.

a) **Granulometría (Agregados)**

La granulometría del material a estabilizar puede corresponder a los siguientes tipos de suelos A - 1, A - 2, A - 3, A - 4, A - 5, A - 6 y A - 7.

Además el tamaño máximo no podrá ser mayor de cincuenta milímetros (50 mm), ni superior a un tercio (1/3) del espesor de la capa compactada.

b) Plasticidad

La fracción inferior del tamiz de 425 µm (N°40) deberá presentar un Límite Líquido inferior a cuarenta (40) y un índice Plástico menor de diez y ocho por ciento (18%), determinados según normas de ensayo.

c) Composición Química

La proporción de sulfatos del suelo, expresada como SO_4 no podrá exceder de 0.2%, en peso.

d) Abrasión

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales, por ejemplo un suelo-piedra-cemento, los agregados gruesos deben tener un desgaste a la Abrasión (Máquina de Los Ángeles) no mayor a 50%.

e) Solidez

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales, caso suelo-piedra-cemento, los agregados gruesos no deben presentar pérdidas en sulfato de sodio superiores a doce por ciento (12%) y en materiales Finos superiores a diez por ciento (10%).

4.04.2.2 Cemento

El cemento para estabilización deberá cumplir lo especificado en el ***numeral 8.03.2.1***.

4.04.2.3 Agua

El agua deberá ser limpia y estará libre de materia orgánica, álcalis y otras sustancias deletéreas. Su pH, medido según norma ASTM D-1293, deberá estar comprendido entre cinco y medio y ocho (5.5 - 8.0) y el contenido de sulfatos, expresado como SO4= y determinado según norma ASTM D-516, no podrá ser superior a un gramo por litro (1 g/l).

4.04.3 EQUIPO

Es aplicable lo indicado en el ***numeral 4.01.1.2***.

4.04.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

4.04.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

En el caso de emplearse en la estabilización, suelos o agregados diferentes de los obtenidos al escarificar la capa superficial existente, tanto éstos como los procedimientos y equipos utilizados para su explotación y elaboración, deberán tener aprobación previa de la Fiscalización, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los materiales elaborados ni exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de esta especificación.

Todos los trabajos de clasificación de estos materiales y en especial la separación de material de mayor tamaño al permitido, deberán efectuarse en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Donde las condiciones del Contrato o del Proyecto así lo estipulen, los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras o préstamos deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones. Al abandonar los préstamos y las canteras temporales, el Contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas.

4.04.4.2 Diseño de la mezcla

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista entregará a la Fiscalización, para su verificación, muestras representativas de los materiales y el cemento que se propone utilizar, avaladas por los resultados de los ensayos de laboratorio que demuestren la conveniencia de utilizarlos en la mezcla e igualmente presentará el diseño de la misma.

Si a juicio de la Fiscalización, los materiales, el equipo o el diseño de la mezcla resultan objetables, el Contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias puntualizadas por la Fiscalización.

Una vez que la Fiscalización manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá modificarse durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los ingredientes que intervienen en ella.

La mezcla se debe diseñar mediante los ensayos de resistencia a compresión simple y humedecimiento-secado. En el primero de ellos, se deberá garantizar una resistencia mínima de 1,76

Mpa (18 Kg/cm²), luego de siete (7) días de curado húmedo, mientras que en el segundo, el contenido de cemento deberá ser tal, que la pérdida de peso de la mezcla compactada, al ser sometida al ensayo de durabilidad (humedecimiento-secado), no supere los siguientes límites de acuerdo con la clasificación que presente el suelo por estabilizar:

Suelo por Estabilizar	Perdida Máxima (%)
A-1; A-2-4; A-2-5; A3	14
A-2-6; A-2-7; A-4; A5	10
A-6; A-7	7

La construcción de suelos estabilizado con cemento no se podrá iniciar hasta que la mezcla se encuentre diseñada y cuente con la aprobación de la Fiscalización.

4.04.4.3 Preparación de la superficie existente

Si el material por estabilizar es totalmente de aporte, antes de proceder con la estabilización, se comprobará que la superficie que va a servir de apoyo tenga la densidad de 95% del ensayo de laboratorio, así como las cotas indicadas en los planos o definidas por la Fiscalización.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán corregirse de acuerdo con lo indicado en ella, a plena satisfacción de la Fiscalización. Los ensayos de densidad, se efectuarán según las normas.

En caso que la estabilización se vaya a realizar únicamente con el suelo existente, éste se deberá escarificar en todo el ancho de la capa que se va a mezclar, hasta una profundidad suficiente para que, una vez compactada, la capa estabilizada alcance el espesor señalado en los planos o indicado por la Fiscalización.

Si se contempla la adición de un suelo de aporte para mejorar el existente, ambos se deberán mezclar uniformemente antes de iniciar la distribución del estabilizante.

En todos los casos en que el proceso involucre el suelo del lugar, parcial o totalmente, deberá comprobarse que el material que se encuentre bajo el espesor por estabilizar presente adecuadas condiciones de resistencia y, en caso de no tenerlas, la Fiscalización ordenará las modificaciones previas que considere necesarias.

4.04.4.4 Transporte de suelos y agregados

Cuando la estabilización incluya suelos o agregados de aporte, éstos se transportarán a la vía protegidos con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos, de manera de impedir que parte del material caiga sobre las vías por donde transitan los vehículos y así minimizar los impactos a la atmósfera

4.04.4.5 Pulverización del suelo

Antes de aplicar el cemento, el suelo por tratar, sea que haya sido escarificado en el lugar o transportado desde los sitios de origen aprobados por la Fiscalización, se pulverizará con la máquina

adecuada en el ancho y espesor suficientes que permitan obtener la sección compactada indicada en los planos u ordenada por la Fiscalización.

El proceso de pulverización continuará hasta que se logren los requerimientos granulométricos del ***numeral 4.04.2.1 a)***, de la presente especificación.

La longitud de calzada pulverizada no deberá exceder de la que pueda tratarse y compactarse de acuerdo con esta especificación en dos (2) días de trabajo, salvo autorización escrita de la Fiscalización.

Una vez pulverizado el suelo, éste deberá conformarse a la sección transversal aproximada de la calzada, con el empleo de motoniveladora.

Durante la realización de este trabajo se tomaran las medidas para que el material particulado emitido a la atmósfera no pase el límite permisible. Con el fin de proteger la salud de las personas, estos realizarán el trabajo portando máscaras que protejan sus vías respiratorias.

4.04.4.6 Aplicación del cemento

El cemento podrá aplicarse en bolsas o a granel. En cualquier caso, se esparcirá sobre el suelo pulverizado empleando el procedimiento aceptado por la Fiscalización durante la fase de prueba, de manera que se disperse la cantidad requerida según el diseño más la cantidad prevista por desperdicios, a todo lo ancho de la capa por estabilizar. Durante la aplicación del cemento, la humedad del suelo no podrá ser superior a la definida durante el proceso de diseño como la adecuada para lograr una mezcla íntima y uniforme del suelo con el cemento.

Sobre el cemento esparcido sólo se permitirá el tránsito del equipo que lo va a mezclar con el suelo.

El cemento sólo podrá extenderse en la superficie que pueda quedar terminada en la jornada de trabajo

Durante estas obras se tomará en cuenta que el cemento esparcido no pase del área de trabajo. Los residuos y excedentes se colocarán en lugares de disposición de desechos adecuados para este tipo de materiales.

4.04.4.7 Mezcla

Inmediatamente después de ser esparcido el cemento, se efectuará la mezcla, empleando el equipo aprobado, en todo el espesor establecido en los planos. El número de pasadas dependerá del equipo utilizado y será el necesario para garantizar la obtención de una mezcla homogénea, según se defina en una fase previa de prueba. En caso de que se requiera, se añadirá el agua faltante y se continuará mezclando hasta que la masa resultante presente completa homogeneidad. La humedad de la mezcla deberá ser la óptima del ensayo Próctor Modificado, con una tolerancia de más o menos 1.5 por ciento.

Durante esta actividad se tendrá cuidado para evitar los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercanos al lugar. El área de trabajo será limpiado y los residuos o excedentes se colocarán en lugares de disposición de desechos adecuados para este tipo de materiales, según se indica en la ***Sección 1106***.

4.04.4.8 Compactación

La compactación de la mezcla se realizará de acuerdo con el equipo propuesto por el Contratista y aprobado por la Fiscalización durante la ejecución del tramo de prueba.

El proceso de compactación deberá ser tal, que evite la formación de una costra o capa superior delgada, débilmente adherida al resto del suelo estabilizado. En caso de que ella se produzca, deberá ser eliminada hasta obtener una capa uniforme y compacta, en todo el espesor proyectado.

Los trabajos de compactación deberán ser terminados en un lapso no mayor de dos (2) horas desde el inicio de la mezcla, ya que el cemento inicia su proceso de fraguado y endurecimiento inmediatamente después de aplicado el riego, que si se continúa compactando llegara a romper la estructura endurecida del suelo-cemento. Si durante dicho plazo no se logran las condiciones de compactación exigidas más adelante (compactación) de esta especificación, el tramo se pondrá en observación y se considerará separadamente a los fines de los controles de la Fiscalización. La compactación deberá ser el 95% como mínimo, del ensayo Próctor Modificado.

Las zonas que por su reducida extensión o su proximidad a estructuras rígidas no permitan el empleo del equipo de mezcla y compactación aprobado durante la fase de prueba, se compactarán con los medios que resulten adecuados para el caso, aprobados por la Fiscalización, de manera que la mezcla resulte homogénea y la densidad alcanzada no sea inferior a la exigida por la presente especificación.

Una vez terminada la compactación, la superficie deberá mantenerse húmeda hasta que se aplique el riego de curado.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta actividad, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos o cuando sea el caso serán reutilizados.

4.04.4.9 Juntas de trabajo

Las juntas entre trabajos realizados en días sucesivos deberán cuidarse para proteger la capa construida cuando se vaya a esparcir y compactar la adyacente.

Al efecto, al término de la jornada de trabajo se formará una junta transversal perpendicular al eje de la calzada, haciendo un corte vertical en el material compactado.

Si el suelo estabilizado no se construye en todo el ancho de la calzada sino por franjas, deberán disponerse también, mediante un procedimiento aceptable para la Fiscalización, juntas longitudinales en corte vertical y paralelas al eje longitudinal de la calzada.

4.04.4.10 Curado de la capa estabilizada

Terminada la conformación y compactación del suelo estabilizado con cemento, ésta deberá protegerse contra pérdidas de humedad por un periodo no menor de siete (7) días, por métodos y/o aditivos adecuados aprobados por la Supervisión. Si sobre la superficie del suelo estabilizado se va a colocar una superficie de rodadura bituminosa se recomienda la aplicación de una película con

emulsión de rotura rápida, a una tasa no inferior a cuatro décimas de litro por metro cuadrado (0.4 l/m²) de ligante residual.

En el momento de aplicar el riego, que en ningún caso puede ser después de veinticuatro (24) horas después de terminada la compactación, la superficie del suelo estabilizado deberá presentar un aspecto denso y homogéneo y contener la humedad suficiente que permita el curado.

Se tendrá cuidado durante la aplicación de la película bituminosa con emulsión de rotura rápida para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercanos al lugar.

4.04.4.11 Tramo de prueba

Se aplica lo indicado en el ***numeral 4.01.3.1*** de este documento.

4.04.4.12 Apertura al tránsito

El suelo estabilizado con cemento sólo podrá abrirse al tránsito público y al de los equipos de construcción a los siete (7) días de su compactación. La apertura será inicialmente durante un tiempo corto que permita verificar el comportamiento de la capa compactada y localizar las áreas que deban ser objeto de corrección. Como resultado de lo observado en esta apertura parcial, la Fiscalización definirá el instante de apertura definitiva de la capa compactada, al tránsito público.

4.04.4.13 Conservación

El Contratista deberá conservar el suelo estabilizado en perfectas condiciones, hasta que se construya la capa superior prevista en los documentos del proyecto. Todo daño que se presente, deberá corregirlo, a su costo, a plena satisfacción de la Supervisión.

4.04.4.14 Limitaciones en la ejecución

Las estabilizaciones con cemento sólo se podrán llevar a cabo cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a diez grados (10°C) y cuando no haya lluvia o temores fundados de que ella se produzca. En caso de que la mezcla sin compactar sea afectada por agua de lluvia y como resultado de ello la humedad de la mezcla supere la tolerancia mencionada en el ***numeral 4.04.4.8*** de esta especificación, el Contratista deberá, a su costo, retirar la mezcla afectada y reconstruir el sector deteriorado a satisfacción de la Fiscalización.

En caso que la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia, y el contratista deba retirar la mezcla afectada, esta debe ser trasladada a un lugar de disposición de desechos adecuado para este tipo de residuo, según se indica en la ***Sección 1106***.

4.04.4.15 Aceptación de los trabajos

Los trabajos para su aceptación por la Fiscalización estarán sujetos a lo siguiente:

a) **Controles**

Similares a los especificados en el ***numeral 4.01.3.3 (a)***.

Adicionalmente deberá efectuar ensayos de control de mezcla-densidad y resistencia de la misma luego de compactada.

Asimismo vigilará la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en este numeral.

b) Calidad de los Materiales

i. Calidad del cemento

Cada vez que lo considere necesario, la Fiscalización efectuará los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento, debiendo ser por lo menos a la llegada a obra de un lote y cada 50 bolsas de un apilamiento.

Por ningún motivo se permitirá el empleo del cemento endurecido o con fraguado prematuro o cuya fecha de vencimiento haya sido superada.

ii. Calidad del agua

Siempre que tenga alguna sospecha sobre la calidad del agua empleada, la Fiscalización verificará su pH y su contenido de sulfatos.

iii. Calidad de los suelos y agregados

De cada procedencia de los suelos y agregados de aporte empleados en la estabilización y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La plasticidad de la fracción fina.
- El contenido de sulfatos.

Durante la etapa de producción, la Fiscalización examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los suelos y agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. Además, efectuará las verificaciones periódicas que se indican en la ***Tabla 4.04_1***.

Además, podrá verificar las pruebas adicionales que le permitan tener certeza de la calidad de los suelos y agregados por estabilizar, de acuerdo con las exigencias de la presente especificación.

c) Calidad de la mezcla

i. Resistencia

Con un mínimo de dos (2) muestras diarias de la mezcla elaborada en la obra se moldearan probetas (tres por muestra) con la energía del ensayo de compactación para verificar en el laboratorio su resistencia a compresión simple luego de siete días de curado, de conformidad con el procedimiento realizado durante el diseño de la mezcla. La preparación de los testigos, así como el ensayo, será de acuerdo a las normas.

La resistencia media de las seis (6) o más probetas diarias (Rm) deben ser igual o superior al cien por ciento (100%) de la resistencia correspondiente al diseño presentado por el Contratista (Rd), conforme se describe en el apartado "Diseño Mezcla" de esta especificación.

$$Rm \geq Rd$$

A su vez, la resistencia de cada probeta (Ri) debe ser igual o mayor al noventa y cinco por ciento (95%) del valor de diseño (Rd).

$$Ri \geq 0.95\ Rd$$

Si uno o más de estos requisitos se incumplen, se rechazará el tramo al cual representan las muestras.

d) Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa que se está construyendo, no podrá ser menor que la señalada en los planos o la determinada por la Fiscalización. La cota de cualquier punto de la capa compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Además, la Fiscalización deberá realizar los siguientes controles:

i. **Compactación**

Las determinaciones de densidad de la capa compactada se efectuarán con la frecuencia que se indica en la ***Tabla 4.04_1***y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se escogerán al azar, siguiendo el procedimiento indicado en el ***numeral 0.04.2.3 (a)***de la***Sección 04***.

La densidad será como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo de compactación del diseño. El incumplimiento de dicho requisito trae como consecuencia el rechazo del tramo.

La densidad de las capas compactadas se determinará por el método del Cono de Arena, en espesores de 20 cm.

ii. Espesor

Sobre la base de las perforaciones efectuadas para el control de la compactación, la Fiscalización determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed).

$$em \geq ed$$

Además el espesor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, por lo menos, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño (ed).

$$ei \geq 0.95\ ed$$

El incumplimiento de alguno de estos requisitos trae como consecuencia el rechazo del tramo.

iii. Lisura

La superficie acabada no podrá presentar, en ningún punto irregularidades mayores de diez milímetros (10 mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3m) colocada tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, en los sitios que señala la Fiscalización, los cuales no podrán estar afectados por cambios de pendiente.

Todas las áreas de base estabilizada con cemento donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de esta especificación, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costa, de acuerdo con las instrucciones de la Fiscalización y a plena satisfacción de éste.

La evaluación de los trabajos de "Suelo Estabilizado con Cemento Portland " se efectuará de acuerdo a lo indicado en los ***numerales 1.02.1 (a) y (b)***.

4.04.5 MEDICIÓN

La unidad de medida será de m³, de material o mezcla suministrada, colocada y compactada, a satisfacción de la Fiscalización. El volumen se determinará por el sistema de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y de longitud real, medida a lo largo del eje del Proyecto. No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre-excavaciones de la subrasante por parte del Contratista.

4.04.6 PAGO

El pago se hará por metro cúbico al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo tanto con este Artículo como con la especificación respectiva y aceptada a satisfacción por la Fiscalización.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, transportes, almacenamiento, clasificación, desperdicios, carga, transporte al punto de aplicación, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de adecuación paisajística de las canteras para recuperar las características hidrológicas al terminar su explotación; así como el tramo de prueba y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de la capa respectiva, y lo indicado en el ***numeral 0.07.4***.

En el caso de la construcción de suelos estabilizados, con materiales provenientes de la misma vía, el precio unitario deberá incluir su escarificación en el espesor requerido y su posterior pulverización hasta cumplir las exigencias de la respectiva especificación.

Tanto si los materiales provienen de la misma vía como si son transportados, el precio unitario deberá incluir también el suministro en el sitio del agua que se pueda requerir, la aplicación y mezcla del producto estabilizante; así como el suministro, almacenamiento, desperdicios, carguío, transporte y aplicación del producto requerido para el curado de la capa compactada, según lo exija la respectiva especificación y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Se incluye en el precio del ítem el costo del producto estabilizante.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Suelo Estabilizado con Cemento Portland	Metro cúbico (m^3)

Tabla 4.04_1

Material o Producto	Propiedad y Características	Frecuencia (1)	Lugar del Muestreo
Suelo Estabilizado con Cemento	Granulometría	750 m^3	Pista
	Índice Plástico	750 m^3	Pista
	Compresión Simple	2 Muestras por día	Pista
	Compactación	Cada 250 m^2	Pista
	Durabilidad	2000 m^3	Cantera

(1) O antes, si por su génesis existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico - mecánicas de los agregados. En caso de que las cantidades del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o característica.

SECCION 405 SUELO ESTABILIZADO CON CAL

4.05.1 DESCRIPCION

En esta Especificación se establecen los requisitos particulares para la construcción de una o más capas compuestas de suelos mezclado (s) con cal y agua. Los Estabilizados de Suelo – Cal o Suelo-Piedra-Cal deben construirse según se establece en esta Especificación y en el Pliego de Bases y Condiciones.

El proyecto debe indicar los sitios de la vía en los cuales se debe construir el Suelo - Cal; debe establecer las proporciones de la (s) mezcla (s) que se vayan a usar en cada sitio; y debe determinar el espesor correspondiente en cada caso.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante la construcción de una o más capas de Base compuestas de suelo mezclado con cal.

4.05.2 MATERIALES

4.05.2.1 Suelo

Los suelos que se usen para la construcción del Suelo - Cal deben provenir, en todo o en parte, de préstamos seleccionados. Los sitios de préstamo estarán considerados en el Proyecto.

El Proyecto, señalará y establecerá los planos para la construcción del Suelo - Cal; los que se deben usar, y los que se encuentran en la superficie de la vía, bien sea en el corte o en la capa superior del terraplén.

Los suelos que se usen para la construcción de Suelo-Cal deben estar limpios y no deben tener más de tres por ciento (3%) de su peso de materia orgánica. Además la fracción del suelo que pasa la Malla N° 40 debe tener un índice de Plasticidad comprendido entre 10% y 50%. (Para suelos de baja plasticidad o NP, convienen los estabilizados con cemento portland.

El tamaño máximo del agregado grueso, (en caso de optarse por una mezcla suelo-piedra-cal), que contenga el suelo no debe ser mayor de 1/3 del espesor de la capa compactada de Suelo-Cal. En el Chaco Paraguayo sería muy difícil utilizar piedras, pero con los suelos lateriticos de alta plasticidad de la región oriental, se puede utilizar, ya que se dispone de abundante piedra y eso da mayor aporte estructural a la mezcla.

Los suelos así como las tolerancias de gradación y plasticidad que se usen para la construcción de Suelo-Cal están sujetos a la aprobación previa por escrito de la Fiscalización, de acuerdo a lo especificado en el Proyecto.

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales, los agregados gruesos deben tener un desgaste a la Abrasión (Máquina de Los Ángeles) no mayor a 50%; así mismo los agregados gruesos no deben presentar pérdidas en sulfato de sodio superiores a doce por ciento (12%) y los agregados finos superiores a diez por ciento (10%).

4.05.2.2 Cal

La Cal que se use para la construcción de Suelo-Cal puede ser Cal viva ó hidratada y debe satisfacer los requisitos establecidos en la Especificación AASHTO M-216 ó ASTM C-977. Para cada caso se debe establecer un porcentaje mínimo de CAL ÚTIL VIAL.

4.05.2.3 Agua

El agua que se use para la construcción de Bases de Suelo - Cal debe estar limpia, no debe contener materia orgánica y debe estar libre de sales, aceites, ácidos y álcalis perjudiciales.

4.05.2.4 Mezcla

Los ensayos para determinar el porcentaje de Cal y los demás requisitos que debe satisfacer la mezcla de suelo-cal deben ser ejecutados con los materiales que se vayan a usar, incluyendo el agua de mezclado. La aplicación de la cal puede variar entre 2 y 8% en peso de los materiales.

Cuando la mezcla de Suelo-Cal se use para la construcción de capas estructurales debe tener los valores C.B.R. en conformidad a lo exigido en los ***numerales 4.02.2 y 4.03.2***.

Finalmente, se deberá mostrar una fórmula de trabajo, donde se indique las cantidades y tipo de cal, el volumen de agua y los procesos que se deben seguir para obtener los requerimientos estructurales solicitados.

4.05.3 EQUIPO

Es aplicable lo indicado en el ***numeral 4.01.1.2***.

4.05.3.1 Requerimiento de Construcción

La Fiscalización debe autorizar, por escrito, el inicio de los trabajos de construcción del Suelo - Cal, luego de constatar que han sido satisfechos los requisitos previos establecidos en esta Especificación, y lo establecido en el Contrato de la Obra.

Cuando se vaya a construir la Base de Suelo - Cal sobre la superficie de una vía que haya estado en servicio y que presente irregularidades en toda o en parte de su longitud, se debe proceder, previamente, al acondicionamiento de las zonas irregulares de dicha superficie.

4.05.3.2 Preparación de la Mezcla

La mezcla de Suelo - Cal puede ser preparada en cualquiera de las formas siguientes:

a) **Mezcla sobre la vía (in-situ)**

La mezcla sobre la vía es el conjunto de operaciones que, mediante el mezclado sobre la plataforma de la vía del suelo con la cal y con el agua, utilizando el equipo adecuado, permite obtener la mezcla de Suelo - Cal que satisfaga los requisitos establecidos.

Para la ejecución de la mezcla sobre la vía los trabajos se deben iniciar en la forma siguiente:

En las partes de la vía donde el Proyecto indique el uso del suelo existente en la vía se debe escarificar uniformemente la superficie de la vía hasta la profundidad necesaria para obtener el volumen de suelo que requiere la mezcla.

Si el Proyecto indica el uso de suelo de préstamo, en todo o en parte, dicho suelo de préstamo se debe depositar sobre la superficie de la vía en montones separados entre sí a distancia conveniente, o en forma de camellón, o debe ser extendido mediante el uso de máquinas estabilizadoras, en la cantidad necesaria para obtener el volumen de suelo que requiere la mezcla.

A continuación, y en caso de que sea necesario, se procede al mezclado, a la pulverización y al humedecimiento del suelo. La pulverización y el mezclado se deben ejecutar utilizando el equipo adecuado, procurando que el suelo no sea trasladado longitudinalmente por el Equipo.

El suelo que se vaya a utilizar para la preparación de la mezcla de Suelo - Cal se debe conformar de acuerdo con las secciones, transversal y longitudinal, de Proyecto y, mediante el uso de equipo de compactación, se debe preparar una superficie que permita las operaciones de colocación y distribución de la cal.

La Cal se debe agregar utilizando un distribuidor de cal que garantice una distribución uniforme sobre la superficie de la vía. El método que se emplee para agregar la Cal está sujeto a la aprobación previa de la Supervisión.

Inmediatamente al agregado de la Cal se procede a mezclarla con el suelo, así como a pulverizar la mezcla, utilizando planta (s) mezcladora (s) móvil (es) de una pasada y/o planta (s) mezcladora (s) móvil (es) de múltiples pasadas. Debe evitarse la ejecución del mezclado de la Cal con el suelo mediante el uso de motoniveladora (s).

La aplicación del agua se debe hacer mediante la barra de riego del camión tanque, o con el empleo de cualquier otro método que garantice un riego uniforme. Debe evitarse la concentración de agua en la superficie del material que se está mezclando.

El proceso de mezclado y de pulverización de la mezcla debe continuar hasta que toda la Cal aplicada se haya unido con el suelo y se obtenga una mezcla homogénea.

Antes de iniciar la compactación de la mezcla y mediante el proceso de pulverizaciones se debe lograr que, por lo menos, el 60% del suelo pase la malla Nº 4.

Cuando el porcentaje de pulverización no se logre por medios mecánicos se debe disponer un período de curado, previo a la compactación, con objeto de permitir que la Cal y el agua desintegren los terrones de arcilla. La duración del período de curado debe determinarse en la Obra y en ningún caso debe ser menos de una hora.

Se tendrá cuidado de no contaminar con la mezcla las fuentes de agua, suelo, etc. cercano al área de trabajo.

b) Mezcla en Planta

La mezcla en planta consiste en la utilización de una instalación mezcladora fija que permita, mediante el mezclado de suelo (s) de préstamo con cal y agua, obtener la mezcla de Suelo - Cal que satisfaga los requisitos establecidos.

Una vez preparada, la mezcla se carga en camiones volquetes para llevarla a los sitios de colocación.

La ubicación de la planta mezcladora fija se debe someter a la aprobación previa de la Fiscalización.

Las plantas mezcladoras fijas que se utilicen para la preparación de la mezcla de Suelo - Cal deben ser de los tipos que se especifican a continuación, a elección del Contratista, y satisfacer los requisitos siguientes:

i. Deben disponer de medio para medir, por peso o por volumen, las cantidades de suelo, cal y agua que componen la mezcla; y deben ser aptas para suministrar las cantidades de materiales previstas en el diseño de dicha mezcla.

ii. En todas las plantas, la cal debe ser agregada de manera que quede uniformemente distribuida durante la operación de mezclado.

iii. La carga en una planta mezcladora fija de mezclado por tandas (batch), o la tasa de alimentación de una planta mezcladora fija de mezclado continuo, no deben exceder las cantidades que garanticen la mezcla completa de todos los materiales.

iv. Deben estar dotadas de dispositivos adecuados y de fácil acceso para la toma de muestras de los materiales en las diversas etapas de producción, así como de sistemas que permitan verificar y regular las proporciones de los diferentes materiales en las diversas etapas de producción.

1- Inmediatamente antes de depositar sobre la vía la mezcla de Suelo - Cal preparada en planta mezcladora fija, el área a ser cubierta debe ser humedecida uniformemente, evitando la presencia de sitios con exceso de agua.
2- La mezcla de Suelo - Cal preparada en planta mezcladora fija debe ser extendida sobre la vía mediante el uso de esparcidores adecuados, en forma que se logren los espesores de Proyecto al proceder a su compactación.
3- El extendido de la mezcla se debe hacer en franjas paralelas al eje de la vía, debiendo iniciarse la compactación de la franja en proceso antes de que transcurra una hora de haber sido compactada la franja adyacente anterior.
4- Debe evitarse el extendido de la mezcla mediante el uso de motoniveladora (s). En el traslado de la mezcla de Suelo - Cal en Planta, la mezcla será protegida con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos.

4.05.3.3 Requisitos de Campo de la Mezcla de Suelo - Cal

En el momento de iniciar su compactación, la mezcla de Suelo - Cal debe satisfacer los requisitos siguientes:

(a) La humedad de la mezcla debe ser la humedad óptima de compactación con una tolerancia de ± 1.5%.

(b) Al finalizar el proceso de mezclado húmedo el 60% en peso de la mezcla, excluyendo los fragmentos de grava y piedra, debe pasar la Malla Nº 4.

(c) El contenido de cal de la mezcla no debe variar en más de 5% por exceso o por defecto, de la cantidad de cal por metro cúbico de mezcla, establecida en el Proyecto.

(d) En caso la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia, y el contratista deba retirar la mezcla afectada, esta debe ser trasladada a un lugar de disposición de desechos adecuado para este tipo de residuo, según se indica en la ***Sección 1106***.

(e) Se deberán ejecutar a modo de verificar la calidad de la mezcla y diseño, ensayos C.B.R. de acuerdo a la frecuencia indicada en la ***Tabla 4.05_1***.

4.05.3.4 Compactación

Se aplica a lo indicado en el ***numeral 4.04.4.8***, siendo en este caso el grado de compactación mínimo exigido de 98% de la máxima densidad obtenida por el ensayo Próctor Modificado.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercano al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos, según se indica en la ***Sección 1106***.

4.05.3.5 Juntas de Trabajo

Al final del trabajo de cada día y/o cuando haya transcurrido más de una hora desde el momento en que se haya ejecutado la compactación final de cualquier borde de franja, se deben construir juntas de construcción, longitudinales o transversales, según sea el caso.

Las juntas de construcción se deben construir, cortando verticalmente el Suelo - Cal compactado según una línea situada a 7 cm, al menos, del borde de la franja.

La superficie de contacto de la junta de construcción se debe humedecer antes de proseguir con la colocación de la mezcla de Suelo - Cal. La ejecución de las juntas de construcción está sujeta a la aprobación de la Fiscalización.

4.05.3.6 Curado

Cualquier capa compactada de Suelo - Cal, se debe curar, manteniendo húmeda su superficie, durante un lapso de 72 horas contado a partir del momento en que se terminó la compactación de la capa.

Si el Proyecto lo señala, y lo establece así previamente, al terminar la compactación final de la capa superior de la Base de Suelo - Cal se debe proceder a su curado mediante la aplicación de un riego asfáltico. Para la ejecución de esta actividad se debe emplear un asfalto diluido en una cantidad de 0,70 l/m² a 1,30 l/m² o emulsión asfáltica en una cantidad de 1,00 l/m² a 2,00 l/m², según el tipo de material establecido en el Proyecto o según las indicaciones de la Fiscalización.

4.05.3.7 Tramo de Prueba

Se aplica lo indicado en el ***numeral 4.01.3.1***de este documento.

4.05.3.8 Apertura al Tránsito

Se aplica lo indicado en el ***numeral 4.04.4.12***de este documento.

4.05.3.9 Conservación

Se aplica lo indicado en el ***numeral 4.04.4.13*** de este documento.

4.05.3.10 Limitaciones en la ejecución

Se aplica a lo indicado en el ***numeral 4.04.4.14*** de este documento a excepción del grado de compactación que debe ser como mínimo el 98% de la máxima densidad obtenida con el ensayo Próctor modificado.

4.05.3.11 Aceptación de los trabajos

Los trabajos para su aceptación por la Fiscalización estarán sujetos a lo siguiente:

a) **Controles**

Similares a los especificados en el ***numeral 4.01.3.3***.Adicionalmente deberá efectuar ensayos de control de mezcla-densidad.

La Fiscalización vigilará la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección.

b) Calidad de los materiales

i. **Calidad de la Cal**

Cada vez que lo considere necesario, la Fiscalización efectuará los ensayos de control que permitan verificar la calidad de la cal, debiendo ser por lo menos a la llegada a obra de un lote y cada 50 bolsas de un apilamiento.

ii. Calidad del Agua

Siempre que tenga alguna sospecha sobre la calidad del agua empleada, la Fiscalización verificará su pH y su contenido de sulfatos.

iii. Calidad de los suelos y agregados

De cada procedencia de los suelos y agregados de aporte empleados en la estabilización y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La granulometría
- La plasticidad de la fracción fina.

Durante la etapa de producción, la Fiscalización examinará las descargas de los acopios y ordenará el retiro de los suelos y agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. Además, efectuará las verificaciones periódicas que se indican en la ***Tabla 4.05_1***.

Además, podrá verificar las pruebas adicionales que le permitan tener certeza de la calidad de los suelos y agregados por estabilizar, de acuerdo con las exigencias de la presente especificación.

c) Calidad del Producto Terminado

Se aplica lo indicado en el ***numeral 4.04.4.15 (d)-ii***.

La evaluación de los trabajos de "Suelo Estabilizado con Cal" se efectuará de acuerdo a lo indicado en los ***numerales 1.02.1 (a) y 1.02.1 (b)***.

4.05.4 MEDICIÓN

Se aplica lo indicado en el ***numeral 4.04.5*** de este documento.

4.05.5 PAGO

Se aplica lo indicado en el ***numeral 4.04.6*** de este documento.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Suelo Estabilizado con Cal	Metro cúbico (m³)

Tabla 4.05_1

Material o Producto	Propiedades o Características	Frecuencia (1)	Lugar de Muestreo
Suelo Estabilizado con Cal	Granulometría	750 m³	Pista
	Índice Plástico	750 m³	Pista
	CBR	500 m³	Pista
	Compactación	Cada 250 m²	Pista
	Abrasión	2000 m³	Cantera
	Durabilidad	2000 m³	Cantera

(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico - mecánicas de los agregados. En caso de que las cantidades del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o características.

SECCION 406 SUELO ESTABILIZADO CON COMPUESTOS MULTIENZIMÁTICOS ORGÁNICOS

4.06.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la construcción de una capa constituida por material adicionado totalmente o resultante de la escarificación de la capa superficial existente, o una mezcla de ambos, estabilizándolos con compuestos multienzimáticos orgánicos, de acuerdo con lo señalado en estas Especificaciones, el Proyecto y autorizado por la Fiscalización.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante la construcción de una capa constituida por material adicionado.

4.06.2 MATERIALES

4.06.2.1 Agregados Pétreos

Los materiales por estabilizar podrán ser triturados, clasificados o una mezcla de ambos y deberán estar exentos de materia orgánica y cualquier otra sustancia perjudicial. Además, deberán cumplir los siguientes requisitos:

a) **Granulometría**

Salvo indicación contraria por las especificaciones del estabilizador, los materiales deben tener la siguiente gradación:

Tamiz	Porcentaje que Pasa
37,5 mm (1 ½")	100
4,75 mm (N°4)	30 – 65
75 µm (N°200)	10 – 35

El material que produzca el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior del tamiz adyacente o viceversa.

b) Plasticidad

La fracción inferior del tamiz de 425 µm (40) deberá presentar un Índice Plástico, cuando menos de 6 (seis) pero no superior a 12%.

c) Resistencia a la abrasión

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales, la fracción gruesa del material por estabilizar deberá presentar un desgaste no mayor de cincuenta por ciento (50%) al ser ensayado en la máquina de los Ángeles, según la norma.

d) Solidez

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales, los agregados gruesos no deben presentar pérdidas en sulfato de sodio superiores a doce por ciento (12%) y en materiales Finos superiores a 10 por ciento (10%).

4.06.2.2 Compuesto multienzimático orgánico

Deberá presentarse en forma líquida y estar respaldado por una constancia del fabricante sobre su eficiencia, forma de uso y sus fechas de elaboración y vencimiento. El Contratista deberá garantizar que el producto por utilizar no implica riesgos de contaminación, ni peligro para la salud de seres vivos.

4.06.3 AGUA

El agua utilizada para la estabilización deberá ser limpia, libre de materia orgánica y cualquier otra sustancia perjudicial.

Su pH, medido de acuerdo con la norma ASTM D-1293 deberá encontrarse entre cinco y medio y ocho (5.5 - 8.0) y el contenido de sulfatos, expresado como SO4, determinado según norma ASTM D-516, no podrá ser superior a un gramo por litro (1 gr/l).

4.06.4 EQUIPO

El equipo para la ejecución de los trabajos será el necesario, según las recomendaciones del fabricante del estabilizante, para cumplir las exigencias de calidad prevista, y el suficiente para asegurar un rendimiento mínimo que permita cumplir los plazos establecidos en el plan de trabajo.

Todos los elementos de los equipos que se vayan a emplear deberán tener aprobación previa de la Fiscalización y encontrarse en condiciones satisfactorias hasta la terminación de los trabajos. Si durante el transcurso de éstos se observaren deficiencias o mal funcionamiento en el equipo utilizado, la Fiscalización podrá ordenar su retiro o reemplazo.

4.06.5 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

4.06.5.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados.

Al respecto, se aplica lo descrito en el ***numeral 4.01.2.1*** de la ***Sección 401***.

4.06.5.2 Diseño de la mezcla

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista entregará a la Fiscalización, muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos para su verificación. Si a juicio de la Fiscalización los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el Contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.

Una vez la Fiscalización manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá ser modificado durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los componentes que intervienen en ella.

El contenido necesario de estabilizante y el eventual de agua deberán determinarse de acuerdo con un procedimiento de laboratorio accesible a un laboratorio normal de obra, y los criterios de elección del óptimo necesario deben estar claramente establecidos por el fabricante en los boletines de divulgación del producto, los cuales forman parte de los documentos del proyecto.

4.06.5.3 Preparación de la superficie existente

En relación con la preparación de la superficie existente, se aplicarán los procedimientos descritos en el ***numeral 4.04.4.3*** de la ***Sección 404***.

4.06.5.4 Transporte de agregados

Cuando la estabilización incluya agregados de aporte, ellos se transportarán a la vía o a la planta de mezcla protegidos con lonas u otros protectores adecuados, asegurados a la carrocería, de manera de impedir que parte del material caiga sobre las vías por donde transitan los vehículos.

Igual precaución deberá tomarse durante el transporte a la vía de las mezclas elaboradas en planta.

Durante el transporte de los suelos y agregados, estos serán protegidos con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos, a fin de impedir que el material caiga a la vía y así minimizar los impactos al aire.

4.06.5.5 Pulverización del suelo

Al respecto rige todo lo que resulte aplicable del ***numeral 4.04.4.5*** de la ***Sección 404.***

Durante la realización de este trabajo se tomaran las medidas para que el material particulado emitido a la atmósfera no pase del límite permisible. Con el fin de proteger la salud de las personas, estos realizarán el trabajo portando mascaras que protejan sus vías respiratorias.

4.06.5.6 Aplicación del compuesto multienzimático

El compuesto se aplicará sobre el agregado en la proporción prevista en el diseño aprobado por la Fiscalización, disuelto en el agua necesaria para alcanzar la humedad definida como óptima.

La aplicación deberá efectuarse por medio de un tanque cisterna autopropulsado.

Durante estas obras se tomará en cuenta que la solución (aditivo más agua) esparcido no pase del área de trabajo. Los residuos y excedentes se colocarán en lugares de disposición de desechos adecuados para este tipo de materiales, según lo dispuesto en la ***Sección 1106*.**

4.06.5.7 Mezcla

Después de aplicar el compuesto multienzimático y siempre que su empleo lo exija, se efectuará la mezcla en todo el espesor indicado en los planos u ordenado por la Fiscalización, empleando para ello el equipo aprobado. El número de pasadas del equipo será el necesario para obtener una mezcla homogénea, según se defina en un Tramo de Prueba, según se indica en el ***numeral 4.01.3.1*** de la ***Sección 401***.

En caso de que se requiera, se añadirá el agua faltante y se continuará la mezcla hasta que la masa resultante presente completa homogeneidad, garantizando las pendientes requeridas antes de proceder a la compactación.

Durante esta actividad se tendrá cuidado para evitar los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar. El área de trabajo será limpiada y los residuos o excedentes se colocarán en lugares de disposición de desechos adecuados para este tipo de materiales.

En caso que la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia, y el contratista deba retirar la mezcla afectada, esta debe ser trasladada a un lugar de disposición de desechos adecuado para este tipo de residuo, según lo dispuesto en la ***Sección 1106***.

4.06.5.8 Compactación

La compactación se realizará de acuerdo con el plan propuesto por el Contratista y aprobado por la Fiscalización durante la ejecución del Tramo de Prueba, en el que se hayan verificado, además, el tipo, número y estado de los equipos de construcción y los métodos definitivos de preparación del agregado, incorporación del agua y del compuesto multienzimático y mezcla de todos los componentes.

Los trabajos de compactación deberán terminarse en el lapso que fije el Tramo de Prueba, contado desde el inicio de la mezcla. Si durante ese lapso no se logran las condiciones de compactación exigidas, el tramo se pondrá en observación.

Las zonas que por su reducida extensión o su proximidad a estructuras rígidas no permitan el empleo del equipo de mezcla y compactación aprobado, se mezclarán y compactarán con los medios que resulten adecuados para el caso, de manera que la densidad alcanzada no sea inferior a la exigida por la presente especificación.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercano al lugar de compactación.

Los residuos generados por esta actividad, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos o cuando sea el caso serán reutilizados.

4.06.5.9 Juntas de trabajo

Al respecto, resulta aplicable lo indicado en el ***numeral 4.04.4.9*** de la ***Sección 404*.**

4.06.5.10 Curado

Si el fabricante del compuesto multienzimático orgánico recomienda la aplicación de un riego de curado, éste deberá ejecutarse en el momento y con el producto recomendado por el fabricante y utilizando la dosificación indicada por éste.

4.06.5.11 Apertura al tránsito

La base compactada se protegerá contra la acción del tránsito automotor durante el período establecido por el fabricante del estabilizante utilizado.

4.06.5.12 Conservación

Al respecto, se aplica lo descrito en el ***numeral 4.04.04.13*** de la ***Sección 404.***

4.06.5.13 Limitaciones en la ejecución

En la ejecución de los trabajos, se observarán todas las precauciones en relación con las condiciones meteorológicas que recomiende el fabricante del producto estabilizante, que garanticen la obtención de una base durable y que cumpla las exigencias de esta especificación.

4.06.5.14 Aceptación de los Trabajos

a) **Controles**

En adición a lo indicado en el ***numeral 4.01.3.3*** de la ***Sección 401***, la Fiscalización deberá efectuar ensayos para el control de mezcla y de densidad y resistencia de ella luego de compactada.

La Fiscalización vigilará la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta ***Sección 406***.

b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancia

i. Calidad del compuesto multienzimático

Cada vez que la Fiscalización lo considere necesario, solicitará al Contratista que, a su costo, ordene la ejecución de los ensayos que permitan verificar las propiedades básicas del producto estabilizante.

Por ningún motivo se permitirá el empleo de un compuesto multienzimático cuya fecha de vencimiento se haya superado o cuya calidad no esté de acuerdo con los requisitos de utilización establecidos por su fabricante.

ii. Calidad del agua

Siempre que tenga alguna sospecha sobre la calidad del agua empleada, la Fiscalización verificará su pH y su contenido de sulfatos.

iii. Calidad de los agregados pétreos

De cada procedencia de los agregados de aporte para la estabilización y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La plasticidad.
- La compactación por el ensayo modificado de compactación (Proctor Modificado), según la norma.
- El desgaste Los Ángeles.
- Las pérdidas en el ensayo de solidez en Sulfato de Sodio, de acuerdo con la norma de ensayo.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en el ***numeral 4.06.2.1*** de la ***sección 406*** de esta especificación, bajo pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, la Fiscalización examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de agregados, que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

La frecuencia de los controles y verificaciones periódicas será la que se indica en la ***Tabla 4.06_1***.

Además, efectuará las pruebas adicionales que le permitan tener certeza de la calidad de los agregados por estabilizar, de acuerdo con las exigencias de la presente especificación.

c) Calidad de la mezcla

En el momento de iniciar la compactación, el suelo con el estabilizante deben cumplir los siguientes requisitos:

i. La humedad de la mezcla debe ser la humedad óptima de compactación con una tolerancia de 1,5%.

ii. En caso que la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia, el contratista sólo podrá emplear el material previa verificación en laboratorio de la no pérdida de sus propiedades y bajo la autorización de la Fiscalización.

iii. Se deberán ejecutar a modo de verificar la calidad de la mezcla y diseño, ensayos C.B.R. de acuerdo a la frecuencia indicada en la ***Tabla 4.06_1***.

d) Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa que se esté construyendo no podrá ser menor que la señalada en los planos o la determinada por la Fiscalización.

La cota de cualquier punto de la capa compactada no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Además, la Fiscalización deberá realizar los siguientes controles:

i. Compactación

Se aplicarán los criterios indicados en el ***numeral 4.04.4.15 (d)- i*** de la **Sección 404**, con la frecuencia de controles que se dan en la ***Tabla 4.06_1***

ii. Espesor

Se aplicará todo lo descrito en la ***numeral 4.04.4.15 (d)*** de la **Sección 404**.

iii. Lisura

Se usará una regla de 3 metros y el desnivel no deberá exceder de 10 mm en ningún punto.

Todas las áreas de suelo estabilizado con compuestos multienzimáticos orgánicos donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de esta especificación, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones de la Fiscalización y a plena satisfacción de ésta.

La evaluación de los trabajos de "Suelo Estabilizado con Compuestos Multienzimáticos Orgánicos", se efectuará de acuerdo a lo indicado en los ***numerales 1.02.1 (a) y 1.02.1 (b)***.

4.06.6 MEDICIÓN

Se aplica lo indicado en el ***numeral 404.05*** de la ***Sección 404.***

4.06.7 PAGO

Se aplica lo indicado en el ***numeral 404.06*** de la ***Sección 404.***

Ítem de Pago	Forma de Pago
Base estabilizada con compuestos multienzimáticos orgánicos	Metro cúbico (m³)

Tabla 4.06_1

Material o Producto	Propiedades o Características	Frecuencia (1)	Lugar de Muestreo
Suelo Estabilizado con compuestos multienzimáticos orgánicos	Granulometría	750 m³	Pista
	Índice Plástico	750 m³	Pista
	CBR	500 m³	Pista
	Compactación	Cada 250 m²	Pista
	Abrasión	2000 m³	Cantera
	Durabilidad	2000 m³	Cantera

(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico - mecánicas de los agregados. En caso de que las cantidades del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o característica.

CAPITULO V – PAVIMENTO ASFÁLTICO

SECCIÓN 501 DISPOSICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE RIEGOS DE IMPRIMACIÓN Y LIGA, TRATAMIENTOS SUPERFICIALES, SELLOS DE ARENA ASFALTO, LECHADAS ASFÁLTICAS, MEZCLAS DENSAS Y ABIERTAS EN FRIO Y EN CALIENTE

5.01.1 DESCRIPCIÓN

Esta especificación presenta las disposiciones que son generales a los trabajos de imprimación y riegos de liga; tratamientos superficiales; lechadas asfálticas; carpetas asfálticas en frío y en caliente.

5.01.2 MATERIALES

Los materiales a utilizar deberán responder a los siguientes requerimientos:

5.01.2.1 Agregados pétreos y polvo mineral

Los agregados pétreos empleados para la ejecución de cualquier tratamiento o mezcla bituminosa deberán poseer una naturaleza tal, que al aplicársele una capa del material asfáltico por utilizar en el trabajo, ésta no se desprenda por la acción del agua y del tránsito. Sólo se admitirá el empleo de agregados con características hidrófilas, si se añade algún aditivo de comprobada eficacia para proporcionar una buena adhesividad.

Para el objeto de estas especificaciones, se denominará agregado grueso la porción del agregado retenido en el tamiz de 4.75 mm (N° 4); agregado fino la porción comprendida entre los tamices de 4.75 mm y 75 mm (N° 4 y N° 200) y polvo mineral o filler la que pase el tamiz de 75 mm (N° 200).

El agregado grueso deberá proceder de la trituración de roca o de grava o por una combinación de ambas; sus fragmentos deberán ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. Estará exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan impedir la adhesión completa del asfalto. Sus requisitos básicos de calidad se presentan en cada especificación.

El agregado fino estará constituido por arena de trituración o una mezcla de ella con arena natural. La proporción admisible de esta última dentro del conjunto se encuentra definida en la respectiva especificación.

Los granos del agregado fino deberán ser duros, limpios y de superficie rugosa y angular. El material deberá estar libre de cualquier sustancia que impida la adhesión del asfalto y deberá satisfacer los requisitos de calidad indicados en cada especificación.

El polvo mineral o filler provendrá de los procesos de trituración de los agregados pétreos o podrá ser de aporte de productos comerciales, generalmente cal hidratada o cemento Asfáltico. Podrá usarse una fracción del material preveniente de la clasificación, siempre que se verifique que no tenga actividad y que sea no plástico.

Su peso unitario aparente, determinado por el ensayo de sedimentación en tolueno, deberá encontrarse entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 y 0,8 g/cm³) (BS 812, NLT 176) y su coeficiente de emulsibilidad deberá ser inferior a seis décimas (0,6).

La mezcla de los agregados grueso y fino y el polvo mineral deberá ajustarse a las exigencias de la respectiva especificación, en cuanto a su granulometría.

5.01.2.2 Cemento asfáltico

El cemento asfáltico a emplear en los riegos de liga y en las mezclas asfálticas elaboradas en caliente será clasificado por viscosidad absoluta y por penetración. Su empleo será según las características climáticas de la región, la correspondiente carta viscosidad – temperatura del cemento asfáltico y tal como lo indica la ***Tabla 5.01_1***, las consideraciones del Proyecto y las indicaciones de la Fiscalización.

Tabla N° 5.01_1 Mezclas en Caliente - Tipo de Cemento Asfáltico Clasificado según Penetración

TEMPERATURA MEDIA ANUAL

24°C o más	24°C – 15°C
40 – 50 ó 60-70 ó Modificado	60-70

Los requisitos de calidad del cemento asfáltico son los que establecen las ***Tablas 5.01_2 y 5.01_3***.

El cemento asfáltico debe presentar un aspecto homogéneo, libre de agua y no formar espuma cuando es calentado a temperatura de 175°C.

El cemento asfáltico podrá modificarse mediante la adición de activantes, rejuvenecedores, polímeros, asfaltos naturales o cualquier otro producto garantizado por los productos correspondientes. En tales casos, las especificaciones particulares establecerán el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir tanto el ligante modificado como las mezclas asfálticas resultantes. La dosificación y dispersión homogénea del producto de adición deberán tener la aprobación de la Fiscalización.

Tabla N° 5.01_2 Especificaciones del Cemento Asfáltico Clasificado por Penetración

Características	Grado de Penetración					
	40 – 50		60 - 70		85 – 100	
	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.
Penetración 25°C, 100 g, 5s, 0,1 mm	**40**	**50**	**60**	**70**	**85**	**100**
Punto de Inflamación	**232**	**-**	**232**	**-**	**232**	**-**
Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, cm	**100**	**-**	**100**	**-**	**100**	**-**
Solubilidad en Tricloroetileno, % masa	**99**	**-**	**99**	**-**	**99**	**-**
Susceptibilidad Térmica						
- Ensayo de película Delgada en Horno, 3.2 mm, 163°C, 5 hrs	**-**	**0.8**	**-**	**0.8**	**-**	**1**
- Pérdida de Masa, %	**55**	**-**	**52**	**-**	**47**	**-**
- Penetración del residuo, % de la penetración original. - Ductilidad del residuo, 25°C, 5cm/min, cm	**-**	**-**	**50**	**-**	**75**	**-**
Índice de susceptibilidad térmica	**- 1**	**- 1**	**- 1**	**- 1**	**- 1**	**- 1**
Ensayo de la Mancha con solvente **Heptano – Xileno 20% (opcional)**	**Negativo**		**Negativo**		**Negativo**	

Tabla N° 5.01_3 Especificaciones del Cemento Asfáltico Clasificado por Viscosidad

Características	Grado de Viscosidad		
	AC – 10	AC – 20	AC – 40
Viscosidad Absoluta 60°C, Pa.s (Poises)	100 ± 20 (1000 ± 200)	200 ± 40 (2000 ± 04)	04 ± 80 (040 ± 800)
Viscosidad Cinemática, 135°C mm 2/s, mínimo	150	210	300
Penetración 25°C, 100 gr 5 s mínimo	70	40	20
Punto de inflamación COC, °C	219	232	232
Solubilidad en Tricloroetileno % masa, mínimo	99	99	99
Susceptibilidad Térmica Ensayo de Película Delgada en Horno			
➢ Viscosidad Absoluta, 60°C, Pa.s (Poises) máximo	04 - 040	800 - 8000	1600 - 16000
➢ Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, cm Mínimo	50	20	10
Ensayo de la mancha con solvente Heptano-Xileno	Negativo	Negativo	Negativo

5.01.2.3 Emulsiones asfálticas

De acuerdo con la aplicación y según lo establezca la respectiva especificación, se utilizarán emulsiones catiónicas de rotura rápida, media o lenta, cuyas características básicas se presentan en la ***Tabla 5.01_4***.

Las emulsiones catiónicas podrán ser modificadas mediante polímeros, en tal caso las Especificaciones de calidad, dosificación y dispersión del producto deberán tener la aprobación de la Fiscalización.

5.01.2.4 Asfaltos diluidos (Tipo Cutback)

Se aplicarán en determinados casos, según lo establezca la respectiva especificación. Estos asfaltos pueden ser de curado medio (MC) o curado rápido (RC).

Los asfaltos de curado medio responderán a los requisitos de calidad que se indican en la ***Tabla 5.01_5*** y los de curado rápido a los de la ***Tabla 5.01_6.***

Tabla 5.01_4 Especificaciones para Emulsiones Catiónicas (ASTM D-2397)

TIPO DE EMULSIONES	ROTURA RAPIDA				ROTURA MEDIA				ROTURA LENTA			
	CRS - 1		CRS – 2		CMS-2		CMS – 2h		CSS - 1		CSS – 1h	
1. ENSAYO SOBRE EMULSIONES	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Viscosidad												
• Saybolt Furol a 25 C Seg	20	100							20	100	20	100
• Saybolt Furol a 50 C Seg			100	400	50	450	50	450				
Estabilidad de Almacenamiento												
• Sedimentación a los 7 días %		1		1		1		1		1		1
Destilación												
• Contenido de Asfalto Residual %	60		65		65		65		57		57	0
• Contenido de Disolventes %		3		3		12		12				
Tamizado												
• Retenido T 20 (850 mm)		0.1		0.1		0.1		0.1		0.1		0.1
Rotura												
• Dioctilsulfosuccinato sódico %	40		40									
• Mezcla con cemento %												2
Carga Partícula	Positiva		Positiva		Positiva		Positiva		Positiva		Positiva	
Recubrimiento del agregado y resistencia de desplazamiento												
• Con agregado seco					Buena							
• Con agregado seco y acción del					Satisfactoria							
• Con agregado húmedo					Satisfactoria							
• Con agregado húmedo y acción del					Satisfactoria							
DESTILACION												
Penetración (25°C, 100 gr, 5 seg) 0.1 mm.	100	250	100	250	100	250	40	90	100	250	40	90
Ductilidad (25°C, 5 cm/m) cm	40		40		40		40		40		40	
Tricloroetileno %	97.5		97.5		97.5		97.5		97.5		97.5	

5.01.2.5 Aditivos mejoradores de adherencia

En caso de que los requisitos de adhesividad indicados en cada especificación no sean satisfechos, no se permitirá el empleo del agregado, salvo que se incorpore un producto mejorador de adherencia de calidad reconocida, en una proporción que deberá ser aprobada por la Fiscalización

5.01.2.6 Temperatura de Aplicación del Material Bituminoso

El material bituminoso a utilizar en los diferentes trabajos según la especificación respectiva será obligatoriamente aplicado dentro de los rangos establecidos por la carta viscosidad - temperatura debidamente aprobado por la Fiscalización.

5.01.3 EQUIPO

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa de la Fiscalización teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de calidad de la presente especificación y de la correspondiente al respectivo ítem de trabajo.

Tabla 5.01_5 Requisitos de Material Bituminoso Diluido de Curado Medio

Características	Ensayo	MC-30		MC-70		MC-250	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm 2 /s	MTC E 301	30	60	70	140	250	500
Punto de Inflamación (TAG, Copa abierta) °C	MTC E 312	38		38		66	
Destilación, volumen total destilado hasta 360°C, %Vol ➢ A 190°C ➢ A 225°C ➢ A 260°C ➢ A 315°C	MTC E 313	40 75	25 70 93	0 20 65	20 60 90	0 15 60	10 55 87
Residuo de la destilación a 315°C		50		55		67	
Pruebas sobre el residuo de la destilación ➢ Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm. Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*) ➢ Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s ➢ Solubilidad en tricloetileno, %	MTC E 306 MTC E 304 MTC E 302	100 120 30 99	- 250 120	100 120 30 99	250 120	100 120 30 99	- 250 120
Contenido de agua, % del volumen		-	0,2	-	0,2	-	0,2

Tabla 5.01_ 6 Requisitos de Material Bituminoso Diluido para Curado Rápido (AASHTO M-81)

Características	RC-70		RC-250		RC-800	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm²/s	70	140	250	500	800	1600
Punto de Inflamación (TAG, Capa abierta) °C	-	-	27	-	27	-
Destilación, volumen Total destilado hasta 360°C,%Vol. A190°C A 225°C A 260°C A 316°C	10 50 70 85	- - - -	- 35 60 80	- - - -	- 15 45 75	- - - -
Residuo de la destilación a 360°C	55		65	-	75	-
Pruebas sobre el residuo de la destilación Ductilidad a 25°C, 5cm/min, cm Penetración a 25°C, 100 gr, 5 seg (*) Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s Solubilidad en tricloetileno, %	100 80 60 99	- 120 240 -	100 80 60 99	- 120 240 -	100 80 60 99	- 120 240 -
Contenido de agua, % del volumen	-	0.2	-	0.2	-	0.2

(*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

Tabla 5.01_7 Rangos de Temperatura de Aplicación (°C)

Tipo y Grado del Asfalto	Rangos de Temperatura	
	En Esparcido o Riego	En Mezclas Asfálticas (1)
Asfaltos Diluidos:		
MC-30	30-(2)	-
RC-70 o MC-70	50-(2)	-
RC-250 o MC-250	75-(2)	60-80(3)
RC-800 o MC-800	95-(2)	75-100(3)
Emulsiones Asfálticas		
CRS-1	50-85	-
CRS-2	60-85	-
CMS-2	40-70	50-60
CMS-2h; CSS-1; CSS-1h	20-70	20-70
Cemento Asfáltico Todos los grados	140 máx. (4)	140 máx. (4)

(1) Temperatura de mezcla inmediatamente después de preparada.
(2) Máxima temperatura en la que no ocurre vapores o espuma
(3) Temperatura en la que puede ocurrir inflamación. Se deben tomar precauciones para prevenir fuego o explosiones.
(4) Se podrá elevar esta temperatura de acuerdo a las cartas temperatura-viscosidad del fabricante.

5.01.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

5.01.4.1 Explotación de materiales y producción de agregados

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa de la Fiscalización, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes. Si el Contratista no cumple con estos requerimientos, la Fiscalización exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán ejecutar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá efectuarlos en la vía.

Siempre que las condiciones lo permitan, los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras temporales, el Contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas, debiendo cumplir con lo indicado en el ***numeral 0.05.1.5.***

5.01.4.2 Fórmulas de trabajo para mezclas asfálticas, tratamientos superficiales y lechadas asfálticas

Antes de iniciar el acopio de los materiales, el Contratista deberá suministrar para verificación de la Fiscalización muestras de ellos, del producto bituminoso por emplear y de los eventuales aditivos, avaladas por los resultados de los ensayos de laboratorio que garanticen la conveniencia de emplearlos en el tratamiento o mezcla. La Fiscalización después de las comprobaciones que considere convenientes y dé su aprobación a los materiales, solicitará al Contratista definir una "FÓRMULA DE TRABAJO" que obligatoriamente deberá cumplir las exigencias establecidas en la especificación correspondiente. En dicha fórmula se consignará la granulometría de cada uno de los agregados pétreos y las proporciones en ellos que deben mezclarse, junto con el polvo mineral, para obtener la gradación aprobada.

En el caso de mezclas y lechadas asfálticas deberán indicarse, además, el porcentaje de ligante bituminoso en relación con el peso de la mezcla y el porcentaje de aditivo respecto al peso del ligante asfáltico, cuando su incorporación resulte necesaria. Si la mezcla es en frío y requiere la incorporación de agua, deberá indicarse la proporción de ésta.

En el caso de mezclas en caliente también deberán señalarse:

- Los tiempos requeridos para la mezcla de agregados en seco y para la mezcla de los agregados con el ligante bituminoso.
- Las temperaturas máximas y mínima de calentamiento previo de los agregados y el ligante. En ningún caso se introducirán en el mezclador agregados pétreos a una temperatura que sea superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15 °C).
- Porcentaje de filler respecto al peso de la mezcla, en caso sea necesario su utilización.
- Las temperaturas máximas y mínimas al salir del mezclador.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga de los elementos de transporte.
- La temperatura mínima de la mezcla al inicio y terminación de la compactación.

Cuando se trate de tratamientos superficiales, el Contratista deberá informar a la Fiscalización las cantidades de ligante asfáltico y agregados pétreos para los distintos riegos, incluyendo la posible incorporación de aditivos.

La aprobación definitiva de la fórmula de trabajo por parte de la Fiscalización no exime al Contratista de su plena responsabilidad de alcanzar, con base en ella, la calidad exigida por la respectiva especificación.

Las tolerancias que se admiten en los trabajos específicos se aplican a la Fórmula de Trabajo que es única para toda la ejecución de la obra.

La fórmula aprobada sólo podrá modificarse durante la ejecución de los trabajos, si se produce cambios en los materiales, canteras o si las circunstancias lo aconsejan y previo el visto bueno de la Fiscalización.

5.01.4.3 Tramo de prueba en mezclas nuevas, tratamientos y lechadas asfálticas

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista emprenderá un tramo de prueba para verificar el estado de los equipos y determinar, en secciones de ensayo de ancho y longitud definidos de acuerdo con la Fiscalización, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de la mezcla o tratamiento, de manera que se cumplan los requisitos de la respectiva especificación.

En el caso de la construcción de lechadas asfálticas se hace necesaria la compactación en aquellas áreas donde el espesor sea mayor que ¼" (6 mm.).

La Fiscalización tomará muestras del tratamiento, lechada o mezcla, para determinar su conformidad con las condiciones especificadas que correspondan en cuanto a granulometría, dosificación, densidad y demás requisitos.

En caso de que el trabajo elaborado no se ajuste a dichas condiciones, el Contratista deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas en los equipos y sistemas o, si llega a ser necesario, en la fórmula de trabajo, repitiendo las secciones de ensayo una vez efectuadas las correcciones.

La Fiscalización determinará si es aceptable la ejecución de los tramos de prueba como parte integrante de la obra en construcción.

En el caso de tratamientos superficiales y lechadas asfálticas se definirán en esta fase sus tiempos de rotura y curado, con el fin de que se puedan tomar las previsiones necesarias en el control del tránsito público.

En caso que los tramos de prueba sean rechazados o resulten defectuosos el Contratista deberá levantarlo totalmente, transportando los residuos a las zonas de depósito indicadas en el Proyecto u ordenados por la Fiscalización. El Contratista deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas a los sistemas de producción de agregados, preparación de mezcla, extensión y compactación hasta que ellos resulten satisfactorios para la Fiscalización, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario. Todo esto a costo del Contratista.

El empleo de pavimento asfáltico en la construcción de carreteras requiere tener un adecuado manejo ambiental, dado que las consecuencias pueden ser grandes. Para lo cual, se requiere realizar una serie de acciones complementarias para que sus efectos negativos se minimicen o eviten y no altere el ecosistema.

Para realizar las actividades de suministrar y aplicar materiales diversos a una base, la cual ha sido preparada con anterioridad, es necesario considerar las implicancias ambientales para ser tratados adecuadamente.

Durante la aplicación del material bituminoso, el contratista deberá contar con extintores, dispuestos en lugares de fácil accesibilidad para el personal de obra, debido a que las temperaturas en las que se trabajan pueden generar incendios.

En estas etapas, se debe contar con un botiquín permanente que reúna los implementos apropiados para cualquier tipo de quemaduras que pudiera sufrir el personal de obra. Además, es conveniente dotar al personal de obra que trabaja directamente en las labores de aplicación del material bituminoso, con equipos idóneos para la protección de los gases que emanen de éstas.

Se debe disponer, si las condiciones así lo requieren, de un personal exclusivo para vigilar y evitar que personas ajenas a las obras ingresen a las zonas de obra, para que no retrasen las labores y salvaguardar su integridad física. También se debe disponer de un vehículo para casos en que ocurran eventuales accidentes.

Se debe dar la protección adecuada para evitar que se manche y dañe la infraestructura adyacente a la vía, ya que los costos de rehabilitación de lo dañado pueden ser muy elevados. Se debe proteger veredas, cursos de agua, jardines, áreas verdes naturales, zonas arqueológicas, etc.

En las áreas que han sido tratadas, no se debe permitir el paso de vehículos, para lo cual se instalarán las señalizaciones y desvíos correspondientes, sin que perturbe en gran medida el normal tránsito de los vehículos. En las probables zonas críticas indicadas en el proyecto se debe dar una protección adecuada contra los factores climáticos, geodinámicos, etc., a fin de que no se retrasen las obras y aumenten los costos que han sido determinados para estas actividades.

5.01.4.4 Aceptación de los trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

a) **Controles**

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

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos de lo especificado en la ***Sección 301*** de este documento.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Verificar que las plantas de asfalto y de trituración estén provistas de filtros, captadores de polvo, sedimentadores de lodo y otros aditamentos que la Fiscalización considere adecuados y necesarios para impedir emanaciones de elementos pulverizados y gases que puedan afectar el entorno ambiental.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad exigidos en el ***numeral 5.01.2***.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado como resultado del tramo de prueba, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación y compactación de los tratamientos y mezclas asfálticas.
- Ejecutar ensayos de control de mezcla, de densidad de las probetas de referencia, de densidad de la mezcla asfáltica compactada in situ, de extracción de asfalto y granulometría; así como control de las temperaturas de mezclado, descarga, extendido y compactación de las mezclas (los requisitos de temperatura son aplicables sólo a las mezclas elaboradas en caliente).
- Efectuar ensayos de control de mezcla, extracción de asfalto y granulometría en lechadas asfálticas.

- Ejecutar ensayos para verificar las dosificaciones de agregados y ligante en tratamientos superficiales, así como la granulometría de aquellos.

- Efectuar ensayos para verificar las dosificaciones de ligante en riegos de liga e imprimaciones.

- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezclas o lechadas asfálticas durante el período de ejecución de las obras.

- Efectuar pruebas para verificar la eficiencia de los productos mejoradores de adherencia, siempre que ellos se incorporen.

- Realizar las medidas necesarias para determinar espesores, levantar perfiles, medir la textura superficial y comprobar la uniformidad de la superficie, siempre que ello corresponda.

El Contratista rellenará inmediatamente con mezcla asfáltica, a su costo, todos los orificios realizados con el fin de medir densidades en el terreno y compactará el material de manera que su densidad cumpla con los requisitos indicados en la respectiva especificación.

También cubrirá, sin costo para el MOPC, las áreas en las que la Fiscalización efectúe verificaciones de la dosificación de riegos de imprimación y liga, tratamientos superficiales y lechadas asfálticas.

b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Tanto las condiciones de recibo como las tolerancias para las obras ejecutadas, se indican en las especificaciones correspondientes. Todos los ensayos y mediciones requeridas para el recibo de los trabajos especificados, estarán a cargo de la Fiscalización.

Aquellas áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones de la Fiscalización y a satisfacción de éste.

5.01.5 MEDICIÓN

5.01.5.1 La medición se efectuará de la siguiente forma:

a) Ejecución de riegos de imprimación y liga, sellos de arena-asfalto, tratamientos superficiales y lechadas asfálticas

La unidad de medida será el metro cuadrado (m^2), aproximado al entero, de todo trabajo ejecutado a satisfacción de la Fiscalización, de acuerdo a lo exigido en la especificación respectiva.

El área se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho especificado en los planos u ordenado por la Fiscalización.

El material bituminoso se medirá de acuerdo a lo indicado en la especificación respectiva.

No se medirá ninguna área por fuera de tales límites.

b) Ejecución de mezclas densas y abiertas en frío y en caliente

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla suministrada y compactada en obra a satisfacción de la Fiscalización, de acuerdo con lo exigido por la especificación respectiva.

El volumen se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, especificado en los planos u ordenado por la Fiscalización.

El material bituminoso se medirá de acuerdo a lo indicado en la especificación respectiva.

No se medirá ningún volumen por fuera de tales límites.

c) Ejecución de bacheos con mezcla asfáltica

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de bacheo con mezcla asfáltica ejecutado a satisfacción de la Fiscalización, de acuerdo con lo exigido por la especificación respectiva.

El volumen se determinará multiplicando la superficie en donde la Fiscalización haya autorizado el trabajo, por el espesor compacto promedio en que se haya colocado la mezcla, de acuerdo con la especificación respectiva.

5.01.6 PAGO

5.01.6.1 Ejecución de riegos de imprimación y liga, sellos de arena-asfalto, tratamientos superficiales y lechadas asfálticas

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para toda obra ejecutada de acuerdo con la respectiva especificación y aceptada a satisfacción por la Fiscalización.

En los casos en que el trabajo incluya el empleo de agregados pétreos, el precio unitario deberá cubrir todos los costos de su adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; la obtención de licencias ambientales, las instalaciones provisionales, los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos relacionados con la explotación, selección, trituración, lavado, suministro de los materiales pétreos, desperdicios, cargas, transportes, descargas, clasificación, transporte al punto de aplicación, colocación, mezcla (en el caso de lechadas asfálticas) y compactación de los materiales utilizados, en los casos en que ello corresponda.

También, deberá incluir los costos de la definición de la fórmula de trabajo cuando se requiera, los del tramo de prueba y todo costo relacionado con la correcta ejecución de cada trabajo, según lo dispuesto en el ***numeral 0.07.4***.

En todos los casos, el precio deberá incluir el suministro en el sitio, almacenamiento, desperdicios y aplicación de agua y aditivos mejoradores de adherencia y de control de rotura que se requieran; la protección de todos los elementos aledaños a la zona de los trabajos y que sean susceptibles de ser manchados por riegos de asfalto, así como toda labor, mano de obra, equipo o material necesarios para la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Se excluye del pago el costo de suministro y aplicación en el sitio de los materiales bituminosos, que se pagarán de acuerdo a la especificación respectiva.

5.01.6.2 Ejecución de mezclas abiertas y densas en caliente

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cúbico, para toda obra ejecutada de acuerdo con la respectiva especificación y aceptada a satisfacción por la Fiscalización.

El precio unitario deberá incluir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de licencias ambientales para la explotación de los agregados y la elaboración de las mezclas; las instalaciones provisionales, los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos relacionados con la explotación, selección, trituración, lavado, suministro de los materiales pétreos, desperdicios, elaboración de las mezclas, cargas, transporte interno y descargas de agregados y mezclas; así como el transporte al punto de aplicación, la colocación, nivelación y compactación de las mezclas elaboradas.

El precio unitario deberá incluir, además, los costos de la definición de la fórmula de trabajo, del tramo de prueba y todo costo relacionado con la correcta ejecución de cada trabajo, según lo dispuesto en el ***numeral 0.07.4***.

Se excluyen del precio unitario el suministro del producto asfáltico para la mezcla, el cual se pagará de acuerdo con la especificación respectiva. En caso de requerirse filler como aglomerante de mezcla y mejorador de adherencia, también estará excluido del precio unitario de la mezcla.

Otros tipos de aditivos se incluirán dentro del precio de la mezcla.

SECCIÓN 501-A REGULARIZACIÓN DE GALIBO CON CONCRETO ASFÁLTICO

5.01.1-A DESCRIPCIÓN

La "Regularización de galibo con Concreto Asfáltico", provendrá de una planta de mezcla en caliente y se ejecutará aplicando el consumo indicado en los Planos sobre la base a ser regularizada, sea esta una base empedrada, una base antigua de concreto asfaltico o una base antigua de hormigón hidráulico, en el ancho indicado y cumpliendo todos las prescripciones de la presente especificación y órdenes de la Fiscalización.

5.01.2-A MATERIALES

a) Agregado Pétreo Grueso (Retenido en el Tamiz Nº 10)

El agregado grueso provendrá exclusivamente de la trituración de roca sana aprobada por la Fiscalización.

Deberá acusar un desgaste en el ensayo "Los Angeles" (AASHTO T96-70) inferior a 25%. Sus partículas estarán exentas de polvo y no contendrán materias extrañas, debiendo presentar buena adhesividad.

Sometido al ensayo de durabilidad con sulfato de sodio, no deberá presentar pérdidas superiores al 12%, en 5 ciclos. El índice de cubicidad no deberá ser inferior a 0,5.

La piedra utilizada en la trituración será sana y durable, libre de terrones de arcilla o materias extrañas.

b) Agregado Pétreo Fino (Pasante Tamiz Nº 10)

El agregado fino puede ser arena proveniente de la trituración de roca o arena silícea natural proveniente de ríos o yacimientos, o mezcla de ambas. Sus partículas serán limpias, duras, sanas y libres de arcilla, polvo,

álcalis, materias orgánicas o cualquier otra sustancia perjudicial y su índice de plasticidad será nulo. El ensayo de equivalente de arena deberá ser igual o superior al 45%.

c) Mezcla de los Agregados Pétreos

La composición del concreto bituminoso deberá satisfacer los requisitos del cuadro siguiente:

Tamiz	Porcentaje que pasa
	Regularización
1"	100
¾"	80 – 100
½"	-
3/8"	60 – 80
Nº 4	48 – 65
Nº 8	35 – 50
Nº 30	19 – 30
Nº 50	13 – 23
Nº 100	7 – 15
Nº 200	1 – 8

La fracción de granulometría total indicada en el cuadro anterior que pasa el tamiz Nº 30 tendrá índice de plasticidad nulo.

El contenido de humedad de la mezcla en seco de los agregados pétreos exclusivamente será inferior al medio por ciento (0,50%) una vez que han pasado por el dispositivo secador.

d) Materiales Bituminosos Sólidos (Cementos Asfálticos)

Serán homogéneos, libres de agua y no formarán espuma al ser calentados a 175 ºC.

Cumplirán con las siguientes exigencias cuando se ensayen de acuerdo a los métodos aquí señalados.

CARACTERÍSTICA	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Penetración (25 º C. 100 g, 5 seg.)	50	60	AASHTO T 49-89
Ductilidad (25 º C. 5 cm/min.). (cm.)	100	--	AASHTO T 51-89
Punto de inflamación (Cleveland, vaso abierto) (º C).	232	--	AASHTO T 48-89
Ensayo en película delgada: pérdida por calentamiento a 163 ºC durante 5 hs (%).	--	0,8	AASHTO T 119-82
Penetración retenida (25º C 100 gr 5 seg.) % del original.	50	--	AASHTO T 49-89
Ductilidad del residuo (25 º C. 5 cm/min).	75	--	AASHTO T 51-89
Solubilidad en c.c. 14 (%)	99	--	AASHTO T 44-89
Cenizas (%)	--	1,0	--
Ensayo de Oliensis	Negat.		AASHTO T 102-68
Temperatura de aplicación (Grados Centígrados)	135	155	

e) Aditivo Mejorador de Adherencia

De no haber buena adhesividad entre el material bituminoso y el agregado, deberá ser empleado un mejorador de adherencia. En este caso, el Contratista proveerá un agente mejorador de adherencia que se usará como aditivo al material bituminoso para prevenir la separación del asfalto del agregado.

El aditivo deberá ser utilizado según las recomendaciones del fabricante, pero no menos que 0,5% ni más del 1,5% en peso del ligante asfáltico total. El costo del aditivo mejorador de la adherencia será incluido en el costo del material asfáltico, ya que no se hará pago adicional por el aditivo.

f) Materiales Pétreos a Emplear

Antes de comenzar los trabajos y con suficiente anticipación el Contratista propondrá a la Fiscalización los agregados pétreos a emplear adjuntando a tal efecto las muestras correspondientes y los resultados obtenidos con las mismas en los ensayos físicos y granulométricos realizados para someterlos a su aprobación.

g) Cantidad de Materiales a Emplear

El material bituminoso será empleado en porcentaje en peso con respecto al peso total de la mezcla, en cantidades comprendidas cumpliendo la siguiente limitación:

Para mezcla bituminosa C.A. (50-60), porcentaje en peso con respecto al peso total de la mezcla:
Regularización: 2,5 % - 4,5 %

h) Características de la Mezcla Bituminosa

Ensayada la mezcla por el método Marshall ASTM D-1559 acusará los siguientes valores:

CARACTERÍSTICAS	Regularización
Número de golpes por cara de la probeta	75
Estabilidad a 60º C (kg); igual o superior a	500
Fluencia (mm)	2,0-4,5
Vacíos totales (%) 1/calculado sobre la base del peso específico efectivo de la mezcla de áridos (Método de Rice) (AASHTO T-209).	3-8
Relación “Betún - Vacíos” (%)	65-75
Estabilidad remanente, después de 24 horas de inmersión en agua a 60º C con respecto a la estabilidad. Marshall (%)	80
Relación estabilidad - fluencia (kg/cm)	1.900/3.000

Deberá evitarse tendencias a lograr estabilidad máxima coincidente con fluencias mínimas.

i) Composición de la mezcla

Para la preparación de la mezcla bituminosa el Contratista solicitará de la Fiscalización con suficiente anticipo a la iniciación de los trabajos, aprobación de su “Fórmula para la mezcla en obra”, en la cual consignará:

- Una única granulometría para los agregados pétreos, según el caso, definida por porcentajes que pasan por las distintas cribas y tamices especificados cuyos valores estén comprendidos dentro de los límites establecidos.
- El porcentaje en peso del material bituminoso a emplear.
- Los resultados del ensayo Marshall efectuado con la mezcla propuesta.
- Desgaste los Ángeles del agregado pétreo grueso. Pesos específicos de los agregados pétreos, peso específico efectivo (Método de Rice) y estabilidad remanente Marshall.

Si la "Fórmula para la mezcla en obra" fuera aprobada por la Fiscalización, el Contratista estará obligado a suministrar una mezcla bituminosa que cumpla exactamente con las proporciones y granulometría fijadas, con una tolerancia de los siguientes porcentajes en peso:

- Pasando Tamiz 8 y superiores: más o menos 4 % (cuatro por ciento).
- Pasando por tamices intermedios entre N° 8 y 200 más o menos 3 % (tres por ciento).
- Pasando por Tamiz N° 200: más o menos 1,5 % (uno y medio por ciento).
- Para el material bituminoso: más o menos 0,3 % (tres décimas de por ciento).
- Para los valores resultantes del ensayo de estabilidad Marshall no habrá tolerancia sobre las cifras especificadas.

Las tolerancias detalladas no justificarán valores fuera de lo establecido en los distintos párrafos precedentes.

5.01.3-A EQUIPO

Las unidades de equipo a emplear serán previamente aprobadas por la Fiscalización, debiendo conservarse siempre en condiciones aceptables de trabajo. En caso de mal funcionamiento, deberán ser reemplazadas.

La planta a emplearse deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Facilidades de almacenaje: estará ubicado en un lugar donde pueda haber comodidades para el almacenaje y transporte de material. Deberá existir espacio suficiente para apilar separadamente cada medida de agregado requerida.
- Equipo cargador de agregados pétreos: será de tipo mecánico para que pueda cargar los agregados en los dispositivos de alimentación sin segregación apreciable de los mismos.
- Alimentación de agregados pétreos. Tendrán diseño y serán de tipo frontal a tambor reciproco. Deberán poseer un dispositivo adecuado para controlar que la alimentación sea aproximadamente proporcional al peso en que cada uno de los agregados entre en la mezcla. El sistema de alimentación de agregados debe poder suministrar el agregado pétreo total separadamente, al menos en tres (3) agregados, en la proporción aproximadamente adecuada. Cuando se use más de un alimentador los mismos estarán sincronizados entre sí para producir un chorro y proporción adecuados de los agregados componentes.
- Secadores: las plantas serán equipadas con un sistema rotativo secador a cilindro simple o doble, capaz de secar y calentar todos los agregados pétreos a las temperaturas requeridas y hasta alcanzar el contenido de humedad especificado en estas especificaciones.
- Zarandas: las zarandas usadas para separar los agregados pétreos deberán ser de tipo vibratorio y podrán separar los agregados a la velocidad normal.
- Tolvas: Estos dispositivos para almacenaje de los agregados pétreos calientes serán metálicos. Salvo indicaciones en contrario, habrá por lo menos tres compartimentos separados, de tales volúmenes, cada uno que pueda asegurarse el almacenamiento adecuado de cada medida de agregado pétreo especificado para el funcionamiento de la planta a régimen normal.

Cada compartimento tendrá ubicación y forma tal que se evite el derrame del material de uno de ellos en otro. Habrá un conducto de descarga para el material que sea rechazado por ser de mayor medida que el correspondiente a cada compartimento.

El dispositivo de control de chorro de cada agregado permitirá asegurar que cuando la cantidad de éste que entre al depósito de la balanza ha sido alcanzada, aproximadamente, se pueda continuar lentamente el suministro de los mismos en pequeñas cantidades, además de permitir un cierre preciso.

La capacidad total de las tolvas de almacenaje no será inferior a 20 (veinte) toneladas:

- La planta mezcladora dispondrá de los termómetros y pirómetros necesarios para el control de la temperatura de los materiales durante el proceso de la mezcla bituminosa, los que deberán ser conservados en buenas condiciones.

- Equipo para el pesaje de los agregados pétreos: deberá contar con un depósito completamente suspendido de un sistema de balanzas y cumplirá los requerimientos siguientes:

- Tendrá una capacidad al menos dos veces el peso del material a ser pesado: la capacidad en el volumen deberá ser tal que el depósito pueda contener la cantidad de agregados necesarios para el pastón, sin necesidad de enrasarlo a mano.
- Las balanzas deberán estar construidas en forma tal que puedan vaciarse completamente al abrir sus compuertas. No se permitirá que el vaciado sea facilitado mediante golpes o vibraciones.
- Las balanzas y sus plataformas estarán construidas en tal forma que la Fiscalización pueda realizar su cometido fácilmente y con relativa seguridad.
- Las balanzas podrán ser del tipo resortes y lectura directa en cuadrante o bien del tipo de palancas múltiples, una palanca para cada tamaño de agregado. En el caso de emplearse balanzas de este último tipo deberán estar provistos de un dispositivo para equilibrar la misma al comienzo de los pesajes y para indicar con precisión cuando se ha llegado a la posición de equilibrio durante los pesajes.
- Este último deberá estar colocado en sitio fácilmente visible para la fiscalización desde la plataforma de mezclado. En cualquier forma, el dispositivo que se emplee para la medición de las pesadas contará con la aprobación de la Fiscalización además de satisfacer los requerimientos de la oficina de Pesas y Medidas. Asimismo deberán tener en cualquier caso una capacidad no menor del doble del peso de mezcla de tipo denso que admite la mezcladora.
- Las balanzas utilizadas para el pesaje de los agregados estarán proyectadas como unidad integral de la planta.
- Todos los depósitos o receptáculos empleados para pesar los agregados y el material bituminoso junto con las balanzas de cualquier clase, serán aislados contra las vibraciones y movimientos del resto de la planta debidos a cualquier equipo operatorio en forma que el error de los pesajes con el completo movimiento de la planta no exceda de 2% (dos por ciento) en cualquier operación particular ni supere al 1,5 % (uno y medio por ciento) para su pastón completo.
- El Contratista proveerá para el uso en pruebas en las distintas balanzas, una pesa “standard” de 25 (veinte y cinco) kilogramos por cada 250 (doscientos cincuenta) kilogramos de capacidad de balanza en el pastón para cada material individual.

- Equipo para el pesaje y medida del material asfáltico completamente suspendido de una balanza sin resortes, o bien de un dispositivo medidor. El recipiente deberá tener una guarnición con circulación de vapor o aceite, o estar calentado por un sistema eléctrico aprobado; contará con una barra distribuidora de aberturas con largo no menor de las tres cuartas partes de la longitud del mezclador. Si se utiliza un rociador para la introducción del material asfáltico, el mismo estará construido en tal forma que no pueda gotear después que el periodo del mezclador con los agregados pétreos ha empezado. La capacidad en peso del recipiente para el asfalto deberá estar comprendido entre un 10 y un 20 % de la capacidad del mezclador.

Si se usa dispositivo automático medidor debe ser de diseño aprobado. Estará proyectado para asegurar que sea suministrada exactamente la cantidad del material bituminoso requerido.

Después del suministro del mismo a la mezcladora, el dispositivo deberá disponer automáticamente de la cantidad requerida para el pastón siguiente.

- Mezcladora

La mezcladora será del tipo “molino rotativo gemelo” con diseño aprobado y capacidad mínima para 3.000 (tres mil) kilogramos de mezcla elaborada: la cantidad de material a ser mezclado no excederá de los límites de capacidades que haya fijado el fabricante de la planta. Estos límites en cualquier forma no serán aceptados sin control de la Fiscalización, si lo creyera necesario.

Si en opinión de la Fiscalización, la mezcladora no produjera eficientemente la cantidad límite establecida por el fabricante de la planta, o su producción no pudiera ser coordinada debidamente para su capacidad límite

con las otras unidades de la planta, la Fiscalización podrá ordenar la reducción del peso del pastón hasta que la eficiencia deseada sea alcanzada.

Si no está indicada la capacidad máxima, la misma será determinada por la Fiscalización calculando el volumen neto por debajo del centro del eje de la mezcladora la circulación de vapor o aceite. La guarnición para la circulación de vapor o aceite, la mezcladora tendrá los dos ejes gemelos equipados con suficiente número de paletas a fin de producir un pastón uniformemente mezclado. Si la velocidad del giro de los ejes es demasiado rápida o lenta, o no corresponde a los límites especificados por el fabricante de la planta, la misma será ajustada a satisfacción de la Fiscalización.
El claro que dejarán entre sí las paletas no excederá a 19 mm. Si es mayor, será reemplazado uno a ambos juegos de paletas. La compuerta de descarga cerrará ajustadamente para prevenir derrames.

- Tanque de almacenaje de asfalto

Tendrá capacidad suficiente para cinco días de trabajo. Estará equipado con serpentinas de circulación de vapor o aceite capaces de elevar y controlar la temperatura del material asfáltico entre 140º C y 190º C. No se permitirá que el fuego sea aplicado directamente al tanque.

El sistema de movimiento del material bituminoso será adecuado para permitir una exacta y continua circulación del mismo durante el período de funcionamiento.

Tendrá un termómetro graduado desde 100º C hasta 210º C el que estará ubicado cerca de la válvula de descarga o dentro del tanque. El termómetro deberá poder ser observado fácilmente por el operador que tiene a su cargo el calentamiento del material bituminoso, o el encargado del mismo.

- Alternativa para dosificar los materiales en volumen

En lugar de la dosificación en peso de los agregados y asfalto, como se indica en los apartados anteriores, se permitirá la dosificación en volumen con tal que el sistema usado permita obtener una mezcla uniforme de la misma consistencia con respecto a la graduación contenida de asfalto y humedad, tal como se especifica para estas operaciones.

Se negará la conformidad para un equipo “continuo” si a juicio de la Fiscalización puede malograrse la producción de una mezcla satisfactoria. En caso de que el Contratista elija una mezcladora de tipo “continuo”, la preparación correcta de cada medida de arenado introducidos en la mezcla será alcanzada desde los depósitos de almacenaje por medio de un tipo de graduador continuo que cuente con compuertas calibradas y ajustables, las que proveerán las cantidades correctas de agregados pétreos en proporción al material bituminoso y preparados tal que la proporción de cada medida pueda ser ajustada separadamente.

La mezcladora estará equipada en este caso con un tipo aprobado de bomba medidora, la cual introducirá el material bituminoso dentro de la misma en la proporción especificada. La bomba medidora y el alimentador de agregados pétreos de la unidad graduadora estarán relacionados y sincronizados en tal forma que mantengan una relación constante.

En eventualidad de que la bomba medidora no provea la cantidad correcta de material bituminoso, y a fin de que mantenga una relación con los agregados pétreos, la proporción especificada se obtendrá por el ajuste del volumen del agregado a través de las compuertas de control.

La planta poseerá un sistema de señales para indicar cuando el nivel del material de cada compartimento de la tolva alcanza la capacidad mínima.

No se permitirá el uso de la planta mientras el sistema de señales no se encuentre en condiciones satisfactorias de trabajo.

La planta estará equipada en tal forma de permitir que la Fiscalización pueda calibrar satisfactoriamente todas las compuertas de dosificación con envases por peso. La planta incluirá una mezcladora continua “molino

rotativo gemelo" que sea aprobada, capaz de producir pastones uniformes dentro de las tolerancias de la mezcla "mezcla en obra" fijadas en esta Especificación.

Las paletas de la mezcladora serán de un tipo ajustable para posición angular sobre los soportes y reversibles a fin de retardar si fuera necesario el chorro de mezcla. La mezcladora llevará una tabla del fabricante que consigne los contenidos volumétricos netos de la máquina a diferentes alturas, inscriptas en un indicador e igualmente, que muestre la velocidad operativa de la planta.

A menos que sea requerida de otra forma, la determinación del tiempo de mezclado será efectuado "con método por peso" bajo la fórmula consignada a continuación. Los pesos serán determinados en la obra por medio de ensayos llevados a cabo por la Fiscalización.

$$\frac{\text{Capacid. muerta molino gemelo en kg}}{\text{Tiempo de mezclado en segundos}} = \text{Produc. molino gemelo en kg/seg}$$

- Recuperador de finos

La planta, ya sea por peso o volumen, estará equipada con un recuperador de finos (colector de polvo) de tipo ciclónico u otro sistema aprobado por la Fiscalización. Este dispositivo funcionará en forma tal de eliminar el material fino recogido o retornado uniformemente a la mezcla en el elevador de los agregados calientes, de acuerdo a lo que la Fiscalización disponga.

- Transporte de la Mezcla Bituminosa

El transporte de la mezcla bituminosa se hará en camiones volquetes equipados con caja metálica de descarga trasera. Para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a la caja, podrá untarse la misma con agua jabonosa o un aceite lubricante liviano. No se permitirá el uso de nafta, kerosén o productos similares para este objeto.

Cuando la Fiscalización lo requiera, por razones justificadas, cada camión deberá estar provisto de una lona de cubierta de tamaño suficiente como para proteger completamente la mezcla durante su transporte al camino. La lona deberá estar sujeta fijamente a la parte anterior de la caja del camión y podrá asegurarse a los costados y parte trasera del volquete durante el transporte de la mezcla.

- Terminadora Asfáltica

La máquina de distribución y terminado debe operar sin guía. Será de propulsión propia y de tipo aprobado por la Fiscalización. No se permitirá el uso de una máquina de dispositivo mecánico anticuado o defectuoso. Tendrá mecanismos que permitirán que el espesor total de cada capa de mezcla sea colocado en el ancho mínimo de 3,00 (tres) metros extensibles a 4,50 m (cuatro metros con cincuenta centímetros) y tendrá dispositivos de compensación para ajustar el espesor de la mezcla al que sea necesario colocar.

Estará equipada con una tolva y un sistema a tornillo sin fin de tipo reversible, u otro de resultado equivalente, para distribuir la mezcla delante del enrasador.

El enrasador tendrá dispositivos de movimiento horizontal y que operen por corte, amontonamiento u otra acción que sea efectiva para las mezclas que tengan la trabajabilidad adecuada y tal que se obtenga una superficie terminada de textura uniforme. La velocidad de movimiento de enrasador será tal que produzca entre 10 y 20 oscilaciones por minuto. El movimiento transversal del mismo deberá ser ajustable entre 5 y 15 cm. El frente de los enrasadores y dispositivos de terminación estará provisto de tornillos ajustables en la punta entre secciones para permitir seguir las variaciones proyectadas del perfil transversal.

La terminadora contará con dispositivos de juntas para suavizar y ajustar todas las juntas longitudinales entre fajas adyacentes de carpeta de capas del mismo espesor. La terminadora del enrasador, el cual será utilizado cuando se inicie la jornada de labor con la máquina fría, o cuando sea necesario mantener una temperatura adecuada. La máquina distribuirá la mezcla bituminosa sin raspado de la superficie, la cual deberá quedar

completamente lisa, con la sección transversal adecuada, libre de huecos, ondulación transversal y otras irregularidades. La velocidad de marcha de la máquina durante el trabajo efectivo estará comprendida entre 1 y 6 metros por minuto. Estará equipada con un rápido y eficiente dispositivo de dirección y tendrá velocidades de translación hacia delante y hacia atrás no inferior a 30 metros por minuto.

El esparcido del concreto asfáltico para la regularización se podrá efectuar con motoniveladora.

- Aplanadoras Mecánicas

Serán de tres ruedas o tipo tándem mayor a 8 toneladas.

La aplanadora estará provista de un dispositivo eficiente para el mojado de los rodillos con agua. No se admitirá en la misma, pérdidas de combustible o lubricante.

El empleo de rodillos tándem de tres ruedas será aceptado siempre que los mismos tengan la maniobrabilidad adecuada para las operaciones de compactación y cumplan con los requisitos de los rodillos tándem de dos ruedas. El uso de rodillos vibrantes será permitido, debiendo la fiscalización aprobar sus características y su velocidad y frecuencia de vibración durante las operaciones.

- Rodillo Neumático Múltiple

Será de dos ejes y cinco ruedas como mínimo en el eje posterior y no menos de cuatro en el delantero dispuestas en forma que abarquen el ancho total cubierto por el rodillo (peso de 8 a 15 tn). La presión interior del aire en los neumáticos no será inferior a 3,50 kg/cm² (50 lbs/pulg²) y la presión transmitida por cada rueda será como mínimo de 35 kg/cm de ancho de la llanta de rodamiento.

- Elementos Varios

Durante la construcción de la regularización con concreto asfáltico se dispondrá en obra de: palas, rastrillo, cepillos de mangos largos, regadores de material bituminoso, volquetes para conducir mezcla bituminosa para retoque, pisones de mano metálicos y otros, de manera que la totalidad de los trabajos detallados en esta Especificación sean realizados con el máximo de eficiencia posible.

5.01.4-A FORMA DE EJECUCIÓN

a) Limpieza de la Superficie a Cubrir

Como tarea previa a la ejecución de la regularización con concreto asfáltico se procederá a barrer la superficie existente que debe presentarse totalmente limpia, seca y desprovista de material suelto para poder iniciar las tareas.

b) Ejecución de un Riego de Liga

Finalizada la operación de limpieza, se procederá a ejecutar un “riego de liga” sobre la superficie existente con emulsión asfáltica de rotura rápida, en las cantidades establecidas anteriormente.

El trabajo se efectuará tomando precauciones de rigor especialmente en lo referente a temperatura de aplicación, uniformidad en los riegos y colocación de capas en la iniciación y finalización de los mismos, cubriendo todo el ancho de aplicación en una longitud tal que impida la superposición de material.

Al material bituminoso aplicado se le permitirá desarrollar sus propiedades ligantes antes de distribuir la mezcla bituminosa. La Fiscalización determinará la duración de éste periodo para seguir posteriormente con el resto de las operaciones constructivas. El riego de liga no deberá ejecutarse con demasiada anticipación, ni muy próxima a la distribución de la mezcla bituminosa para evitar inconvenientes en ambos casos extremos. Todas las áreas de contacto de la mezcla bituminosa como bordes, cordones, etc., deberán recibir riego de liga.

c) Preparación de la Mezcla Bituminosa

El material asfáltico se calentará uniformemente en toda su masa, debiendo mantenerse con una variación máxima de 10 ºC durante su empleo.

La humedad en los agregados pétreos se reducirá en forma tal de no pasar el 0,5% y la temperatura de los mismos estará comprendida entre 155 ºC y 185 °C, en el momento de efectuarse la mezcla.

Los materiales componentes de la mezcla bituminosa se introducirán en el siguiente orden: los agregados pétreos ya calentados y medidos por peso o volumen se introducen en primer término, procediéndose a mezclarlos en seco por un breve tiempo para uniformarlos; a continuación se introduce el material bituminoso caliente previamente medido en peso o volumen, continuándose con el mezclado total; ésta última y fundamental fase del mismo tendrá una duración no inferior a 30 (treinta) segundos.

La temperatura de la mezcla a la salida del mezclador no debe ser superior a 149 °C.

d) Transporte de la Mezcla Bituminosa

Se llevará a cabo en camiones volquetes.

e) Distribución de la Mezcla

Esta operación no se efectuará durante lluvias; si estas caen de improviso se esperará hasta que la superficie haya secado.

La temperatura mínima de distribución de la mezcla será de 120 ºC.

Para efectuar la distribución se volcará la mezcla dentro de la tolva del dispositivo terminador a fin de ser posteriormente desparramada en el espesor suelto necesario para obtener el espesor compactado que se ha especificado. También se podrá realizar la distribución de la mezcla asfáltica con motoniveladora.

Tanto las juntas longitudinales como transversales, que se producen durante la progresión del trabajo y al término de la jornada, deberán tratarse cortando los bordes respectivos en forma vertical.

En intersecciones, empalmes, secciones irregulares de calzada, etc., donde no pueda trabajarse con métodos mecánicos se podrán llevar a cabo las tareas empleando métodos manuales, volcando previamente la mezcla bituminosa en chapas metálicas ubicadas fuera de la zona donde se desparramará. La distribución previa se hará con palas calientes y el desparrame, utilizando rastrillos también calientes.

Para formar las juntas, ejecutado el corte vertical de los bordes se pintarán los mismos en toda su altura con riego de liga. Al empalmar carpetas antiguas con la nueva construcción, se elevará la temperatura de aquellas con pisones de hierro previamente calentados.

f) Cilindrado de la Mezcla

La mezcla asfáltica debe ser uniformemente cilindrada con rodillo neumático y/o aplanadora mecánica, comenzándose apenas la temperatura de la misma permita.

g) Librado al Tránsito de la Regularización

Terminadas las operaciones constructivas de la regularización podrá librarse al tránsito.

h) Limitaciones Impuestas por el Clima

Los trabajos de regularización con concreto asfáltico se podrán llevar a cabo cuando la temperatura a la sombra no sea inferior a 10 ºC o durante días lluviosos.

5.01.5-A CONTROLES

Las muestras de los agregados pétreos se tomarán en el campo y transportarán al laboratorio de ensayos y se ensayarán como se especifica más adelante. Los gastos de los ensayos y transporte de las muestras correrán por cuenta del Contratista, quien no tendrá a su cargo los gastos de ensayos en el laboratorio de Fiscalización.

a. Muestras

a.1 Agregados pétreos:

Siguiendo indicaciones de la Fiscalización, cada 200 (doscientas) toneladas de concreto asfáltico se tomarán muestras de los distintos agregados pétreos que la componen y se ensayarán como se indica más adelante. Se tomarán nuevas muestras en cualquier momento si la Fiscalización así lo ordena, debido a variaciones en la granulometría o a la naturaleza de los agregados.

a.2 Materiales bituminosos:

Cumpliendo instrucciones de la Fiscalización, cada 60 (sesenta) toneladas de material bituminoso llegado a la obra y en cada tipo, se tomarán muestras para remitir al laboratorio que indique la Fiscalización a fin de someterlos a ensayo. Para los asfaltos sólidos (cemento asfáltico) las muestras serán de 1 (un) kilogramo y se colocarán en envase de hojalata herméticamente cerrado.

a.3 Mezcla bituminosa:

De acuerdo a instrucciones de la Fiscalización cada 200 (doscientas) toneladas de mezcla bituminosa preparada por la planta, se tomarán muestras de las mismas y se ensayarán como se indica más adelante. Se podrán tomar muestras en cualquier momento si la Fiscalización así lo ordena.

a.4 Control de temperatura:

Salvo órdenes de la Fiscalización y de acuerdo a lo especificado en “Preparación de la Mezcla Bituminosa” y “Distribución de la Mezcla” se deberá tomar por cada día de producción de la planta, 4 medidas de temperatura en los siguientes lugares, debiendo satisfacer los límites especificados:

- Del agregado en el silo caliente
- Del cemento asfáltico en la usina
- En el camión, a la salida del mezclador
- En la pista, en ocasión de la distribución de la mezcla y en el inicio de la compactación

a.5 Recuperación de asfalto:

La Fiscalización determinará las secuencias o la operatividad de tomar muestras para la determinación del ensayo de recuperación de asfalto, según norma de ensayo V.N.E.–69 admitiéndose una tolerancia de 0,3% de variación del porcentaje de cemento asfáltico fijado en la fórmula de mezcla. De los agregados resultantes de las extracciones, se hará un ensayo de granulometría debiendo encuadrarse la curva granulométrica dentro de las tolerancias especificadas.

b. Ensayos

b.1 Tamizado de los agregados:

Cada muestra de agregados pétreos será tamizada para determinar la cantidad total de material que pasa por los tamices precedentemente especificados. Los ensayos se harán de acuerdo al método AASHTO T 27-88.

b.2 La determinación del contenido de sales:

En el agregado pétreo fino: la muestra se ensayará según "Método de Campaña para la determinación de Sales solubles y sulfatos en suelos, estabilizados y suelos granulares" de acuerdo con la Norma V.N.E. 18-89. El resultado del ensayo se considerará satisfactorio si el contenido de sales es ≤ 1% (uno por ciento).

b.3 Ensayo del índice de plasticidad:

La fracción de la muestra del agregado pétreo fino que pasa el tamiz Nº 40 se ensayará según el procedimiento AASHTO T 90-87. El resultado del ensayo para ser satisfactorio deberá dar valor nulo.

b.4 Ensayo de estabilidad Marshall:

Cada muestra de mezcla bituminosa extraída según lo dispuesto en el apartado anterior de este numeral, será sometida al ensayo de Marshall a realizarse según la técnica descrita en la Norma ASTM D1559-71 con el instrumental respectivo, el que deberá ser provisto por el Contratista a su exclusivo cargo. La mezcla bituminosa deberá responder a este ensayo y a lo dispuesto en el numeral Materiales – Características de la Mezcla Bituminosa.

5.01.6-A MEDICIÓN

La medición de la "Regularización con Concreto Asfáltico" se efectuará en toneladas de concreto asfáltico ejecutado y aceptado de acuerdo con estas Especificaciones.

5.01.7-A PAGO

La "Regularización con Concreto Asfáltico" en la forma especificada más arriba se abonará por toneladas según el Ítem "Regularización de Concreto Asfáltico"; el precio será la compensación total por la provisión y transporte de materiales pétreos, cemento asfáltico y mejorador de adherencia, mano de obra y todas las operaciones constructivas y de conservación detalladas en ésta Especificación, incluido el transporte de la mezcla asfáltica y los controles respectivos.

SECCIÓN 501-B SELLADO DE FISURAS

5.01.1-B DESCRIPCIÓN

La técnica de sellado de fisuras por puenteado consiste, básicamente, en la colocación de una película fina de asfalto modificado sobre la fisura, en un ancho tal que permita una firme adherencia de la banda al pavimento existente.

Este trabajo se ejecutará en el caso de fisuras de un ancho mayor a 3 mm. que no sean bacheadas y en los casos en que la Fiscalización lo considere necesario, siendo el objetivo del mismo impermeabilizar la fisura y evitar que, una vez ejecutado el recapado, la fisura se refleje a la superficie del mismo.

5.01.2-B EQUIPO

El equipo utilizado para la limpieza y el secado de la fisura debe proveer un fuerte caudal de aire caliente de manera de remover las partículas de polvo y suciedad, eliminar la humedad en la fisura y calentar la superficie

que recibirá el sello. Es obligatoria la utilización de equipos que provean el aire comprimido caliente (lanza termo-neumática) a una presión no inferior a 0.60 Mpa. y un caudal no inferior a 4 m^3/min. La temperatura del aire debe ser tal que logre calentar la superficie de aplicación del sello, sin contacto directo de la llama, a temperaturas comprendidas entre 80 y 120 ºC.

El equipo necesario para la distribución del material de sello deberá adecuarse a las características del mismo y de las condiciones de colocación antes detalladas. Es necesario que el mismo incluya los siguientes elementos:

- Sistema de calentamiento indirecto por baño de aceite.
- Termómetro (o termógrafo) que permita medir la temperatura del material y del baño de aceite.
- Dispositivo automático de regulación de temperatura.
- Dispositivo de mezclado continuo.
- Bomba impulsora de asfalto. En este caso se hace imprescindible contar con una manguera convenientemente aislada térmicamente y sistema de recirculación para evitar endurecimiento del asfalto en la misma ante una interrupción durante la distribución del material.
- Elemento de distribución que permita un espesor y ancho constante.

5.01.3-B MATERIALES

Para efectuar el sellado de la fisura mediante la técnica de puenteado usualmente se emplean asfaltos modificados. La utilización de este género de materiales obliga a tomar una serie de precauciones en su manejo:

Por tratarse de materiales asfálticos debe mantenerse constante y uniforme en toda la masa del material la temperatura del mismo una vez fundido. Se utilizarán fusores Crafco, Breining o similares, en cuyo caso éstos deberán ser sometidos, previamente, a la aprobación por parte de la Fiscalización.

La temperatura de utilización de los asfaltos modificados es superior a la de los asfaltos convencionales, y se ubica en el entorno entre 180 y 190 ºC. Deberá respetarse el rango de temperaturas recomendado por el proveedor del producto.

El árido de cobertura debe ser de trituración y poseer una buena afinidad con el ligante, así como ser de naturaleza y color semejante al de la capa de rodadura existente. La granulometría del árido debe estar comprendida entre los tamices Nº 8 y 40 y la fracción que pasa el tamiz Nº 200 no debe ser superior al 0.5 % en peso. Además debe estar exento de arcilla, materia vegetal u otras materias extrañas.

5.01.4-B EJECUCIÓN

El problema más grave de la ejecución del sellado es la falta de adherencia entre el material de sellado y los labios de la fisura, por lo que se deberá respetar estrictamente las instrucciones de preparación de la superficie y la compatibilidad de los productos de imprimación.

Las acciones involucradas en este trabajo pueden resumirse en:

- Preparación de la superficie a sellar
- Colocación del sello asfáltico
- Distribución de una capa de árido, sólo para el caso en que la superficie no va a ser cubierta en forma inmediata por el recapado.

5.01.4.1-B Preparación de la Superficie a Sellar

La superficie a sellar deberá estar limpia, seca y libre de fragmentos no firmemente adheridos a los labios de la fisura.

Para lograr estas condiciones deberá procederse a efectuar una limpieza enérgica mediante aire caliente a presión, complementada, en caso de ser necesario, por un cepillado mecánico previo, para remover los bordes de la fisura que no se encuentren firmemente adheridos.

El ancho involucrado en la limpieza y secado deberá ser, como mínimo, superior en 2 (dos) centímetros al ancho del sellado.

La acción de limpieza y secado de la fisura debe efectuarse inmediatamente delante de la colocación del material de sello.

En el momento de la aplicación del sellado la temperatura superficial de la zona a tratar estará comprendida entre 80 y 120 ºC.

Es de fundamental importancia suspender el sellado de fisuras cuando el pavimento esté húmedo o cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5 ºC para evitar problemas de despegue del sello.

5.01.4.2-B Colocación del sello asfáltico

La técnica de puenteado de la fisura se basa en la generación de una capa delgada (2mm de espesor, aproximadamente) que cubra la fisura (forme un "puente") adhiriéndose en la superficie adyacente a los labios de la misma; la colmatación de la fisura, como se ve, no tiene sentido dentro de esta técnica.

Es fundamental, entonces, lograr una correcta distribución superficial del material de sello antes que una penetración determinada. El espesor del sello debe ser de 2 mm, aproximadamente. Debe considerarse que espesores menores no cumplirán con los efectos deseados

El ancho de distribución es variable de acuerdo a cada tipo de fisura (en cuanto a su ancho, alineación y actividad), usualmente varía entre 75 y 125 mm, la presencia de una macro-rugosidad elevada permite reducir el ancho del sello; la fisura debe quedar situada en la zona media del ancho de distribución.

Se deberá evitar la interrupción de la distribución del material en cada fisura tratada, cuidándose, además, que el flujo del material sea constante.

Cuando por la velocidad de operación de las tareas de sellado, el sello quede expuesto al tránsito estando aún a alta temperatura, se deberá espolvorearlo con un poco de talco industrial para evitar que se adhiera a los neumáticos.

En el caso que, la colocación de la capa de recapado no se ejecute inmediatamente después del sellado de la fisura, se procederá a terminar la tarea de sellado con la colocación de un riego de agregado pétreo de tamaño uniforme, precalentado.

5.01.5-BCONTROL TECNOLÓGICO

a) Control de procedencia

El suministrador del producto de sellado debe proporcionar un certificado de calidad del mismo, en el cual conste que se cumplen las prescripciones exigidas en la presente Especificación. Además es imprescindible la comprobación de los siguientes aspectos:

- La fecha de caducidad de cada uno de los productos.

- Las condiciones de almacenamiento durante la obra, que ha de ser local cerrado, que no supere los 20 º C de temperatura; en ningún caso, se admitirá el almacenamiento al aire libre.

b) Control de recepción

Por cada 150 kg. de producto de sellado o por cada partida suministrada, si fuere de menor cantidad, se tomará una muestra y se realizará un ensayo de consistencia.

c) Control de producto terminado

Una vez colocado el producto de sellado se ha de comprobar que no presenta defectos tales como:

- Fluencia o degradación del producto de sellado en parte o en su totalidad.
- Presencia de burbujas de aire en el interior del producto de sellado
- Separación del producto de sellado de la superficie adyacente a la fisura
- Agrietamiento del producto sellado

5.01.6-BMEDICIÓN

El sellado de fisuras será medido por la cantidad de metros lineales de fisura sellada.

5.01.7-B PAGO

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descripto en el apartado anterior, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem "Sellado de fisuras".

Este precio y pago constituirán la compensación plena por el suministro de materiales, carga, transporte, descarga, acopio, calentamiento y aplicación de los materiales bituminosos, mano de obra, equipos, herramientas, servicios, acondicionamiento, señalización y conservación de los desvíos, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios e inherentes para dar por completado satisfactoriamente el trabajo descripto en este Ítem.

SECCIÓN 502 IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA

5.02.1 DESCRIPCIÓN

Bajo este ítem, el Contratista debe suministrar y aplicar material bituminoso a una base o capa del camino, preparada con anterioridad, de acuerdo con las Especificaciones y de conformidad con los planos. Consiste en la incorporación de asfalto a la superficie de una Base, a fin de prepararla para recibir una capa de pavimento asfáltico.

5.02.2 MATERIALES

El material bituminoso a aplicar en este trabajo será el siguiente:

(a) Emulsiones Asfálticas de curado rápido (CRS-1, CRS-2) diluido con agua, de acuerdo a la textura de la Base.

(b) Podría ser admitido el uso de Asfalto líquido, de grados MC-30, MC-70 ó MC-250 que cumpla con los requisitos de la ***Tabla 5.01_1***.

El tipo de material a utilizar deberá ser establecido en el Proyecto o según lo indique la Fiscalización. El material debe ser aplicado tal como sale de planta, sin agregar ningún solvente o material que altere sus características.

La cantidad por m² de material bituminoso, debe estar comprendido entre 0,7 - 1,5 lt/m² para una penetración dentro de la capa granular de apoyo de 7 mm por lo menos, verificándose esto cada 25m.

Antes de la iniciación del trabajo, la Fiscalización aprobará la tasa de aplicación del material de acuerdo a los resultados del tramo de prueba. Ver ***numeral 4.01.3.1***.

5.02.3 EQUIPO

Se aplica lo especificado en el ***numeral 5.01.3*** de este documento.

Adicionalmente se deberá cumplir lo siguiente:

Para los trabajos de imprimación se requieren elementos mecánicos de limpieza y camión regador de agua y asfalto.

El equipo para limpieza estará constituido por una barredora mecánica y/o una sopladora mecánica. La primera será del tipo rotatorio y ambas serán operadas mediante empuje o arrastre con tractor. Como equipo adicional podrán utilizarse compresores, escobas, y demás implementos que la Fiscalización autorice.

El camión imprimador de materiales bituminosos deberá cumplir exigencias mínimas que garanticen la aplicación uniforme y constante de cualquier material bituminoso, sin que lo afecten la carga, la pendiente de la vía o la dirección del vehículo. Sus dispositivos de irrigación deberán proporcionar una distribución transversal adecuada del ligante. El vehículo deberá estar provisto de un velocímetro calibrado en metros por segundo (m/s), o pies por segundo (pie/s), visible al conductor, para mantener la velocidad constante y necesaria que permita la aplicación uniforme del asfalto en sentido longitudinal.

El camión regador deberá aplicar el producto asfáltico a presión y para ello deberá disponer de una bomba de impulsión, accionada por motor y provista de un indicador de presión. También, deberá estar provisto de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensible no podrá encontrarse cerca de un elemento calentador.

Para áreas inaccesibles al equipo irrigador y para retoques y aplicaciones mínimas, se usará un calentador regador portátil, con sus elementos de irrigación a presión, o una extensión del camión regador con una boquilla de expansión que permita un riego uniforme. Por ningún motivo se permitirá el empleo de regaderas u otros dispositivos de aplicación manual por gravedad.

5.02.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

5.02.4.1 Clima

La capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica a la sombra este por encima de los 10°C y la superficie del camino esté razonablemente seca y las condiciones climáticas, en la opinión de la Supervisión, se vean favorables (no lluviosos, ni muy nublado).

5.02.4.2 Preparación de la Superficie

La superficie de la base que debe ser imprimada (impermeabilizada) debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos y con los requisitos de las Especificaciones relativas a la Base Granular.

Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño debe ser eliminado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario. Las concentraciones de material fino deben ser removidas por medio de la cuchilla niveladora o con una ligera escarificación. Cuando lo autorice la Fiscalización, la superficie preparada puede ser ligeramente humedecida por medio de rociado, inmediatamente antes de la aplicación del material de imprimación.

5.02.4.3 Aplicación de la Capa de Imprimación

Durante la ejecución el Contratista debe tomar las precauciones necesarias para evitar incendios, siendo el responsable por cualquier accidente que pudiera ocurrir.

El material bituminoso de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia, o un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente. El Contratista dispondrá de cartones o papel grueso que acomodará en la Base antes de imprimar, para evitar la superposición de riegos, sobre un área ya imprimada, al accionar la llave de riego debiendo existir un empalme exacto. El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y a la velocidad de régimen especificada por la Fiscalización. En general, el régimen debe estar entre 0,7 a 1,5 lts/m², dependiendo de cómo se halle la textura superficial de la base.

La temperatura del material bituminoso en el momento de aplicación, debe estar comprendida dentro de los límites establecidos en la ***Tabla 5.01_7***, y será aplicado a la temperatura que apruebe la Fiscalización.

Al aplicar la capa de imprimación, el distribuidor debe ser conducido a lo largo de un filo marcado para mantener una línea recta de aplicación. El Contratista debe determinar la tasa de aplicación del ligante y hacer los ajustes necesarios. Algún área que no reciba el tratamiento, debe ser inmediatamente imprimada usando una manguera conectada al distribuidor.

Si las condiciones de tránsito lo permiten, la aplicación debe ser hecha sólo en la mitad del ancho de la Base. Debe tenerse cuidado de colocar la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la juntura longitudinal resultante. Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el período de curado (4 días aprox.).

5.02.4.4 Protección de las Estructuras Adyacentes

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área sujeta a tratamiento, deben ser protegidas de manera tal, que se eviten salpicaduras o manchas. En caso de que esas salpicaduras o manchas ocurran, el Contratista deberá, por cuenta propia, retirar el material y reparar todo daño ocasionado.

5.02.4.5 Apertura al Tránsito y Mantenimiento

El área imprimada debe airearse, sin ser arenada por un término de 24 horas, a menos que lo ordene de otra manera la Fiscalización. Si el clima es frío o si el material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base, un período más largo de tiempo podrá ser necesario. Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie después de tal lapso debe ser retirado usando arena, u otro material aprobado que lo absorba y como lo ordene la Fiscalización, antes de que se reanude el tránsito.

La labor de conservación debe incluir, el extender cualquier cantidad adicional de arena u otro material aprobado necesario para evitar la adherencia de la capa de imprimación a las llantas de los vehículos y parchar las roturas de la superficie imprimada con mezcla bituminosa. En otras palabras, cualquier área de superficie imprimada que resulte dañada por el tránsito de vehículos o por otra causa, deberá ser reparada antes de que la capa superficial sea colocada, a costo del Contratista.

5.02.4.6 Aceptación de los trabajos

a) **Controles**

Se aplica todo lo que sea pertinente del ***numeral 5 .01.4.4 (a)***.

b) Calidad del material asfáltico

A la llegada de cada camión termotanque con cemento asfáltico o emulsión asfáltica para el riego, el Contratista deberá entregar a la Fiscalización un certificado de calidad del producto, así como la garantía del fabricante de que éste cumple con las condiciones especificadas en los ***numerales 5.01.2.2 y 5.01.2.3***de la***Sección 501*** de las presentes especificaciones, según el material bituminoso que se esté utilizando.

La Fiscalización se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de material bituminoso que no se encuentren respaldados por la certificación de calidad del fabricante. En el caso de empleo de asfalto diluido, la Fiscalización comprobará mediante muestras representativas (mínimo una muestra por cada 30.000 litros o antes si el volumen de entrega es menor), el grado de viscosidad cinemática del producto, mientras que si está utilizando emulsión asfáltica, se comprobará su tipo, contenido de agua y penetración del residuo. En todos los casos, guardará una muestra para ensayos ulteriores de contraste, cuando el Contratista o el fabricante manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.

En relación con los resultados de las pruebas, no se admitirá ninguna tolerancia sobre los límites establecidos en las ***Tablas 5.01_4, 5.01_5 ó 5.01_6***, según el caso de estas especificaciones.

c) Dosificación

La Fiscalización se abstendrá de aceptar áreas imprimadas donde la dosificación varíe de la aprobada por él en más de diez por ciento (10%).

5.02.5 MEDICIÓN

Se aplica lo indicado en el ***numeral 5.01.5.1 (a)*** de este documento. El precio incluye la aplicación de arena cuando sea requerido.

El material bituminoso se medirá de acuerdo al tipo de material y régimen de riego aprobado por la Fiscalización aplicado al área establecida según el ***numeral 5.01.5.1 (a)*** de este documento.

5.02.6 PAGO

Se aplica lo indicado en el ***numeral 5.01.6.1*** de este documento. El material bituminoso se pagará de acuerdo con el tipo de material utilizado y según lo establecido en la ***Sección 509*** de este documento.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Imprimación Asfáltica	Litros

SECCIÓN 503 RIEGO DE LIGA

5.03.1 DESCRIPCIÓN

En esta especificación se establecen los requisitos para la aplicación de material asfáltico sobre una superficie bituminosa o una de concreto de Cemento Asfáltico, previa a la extensión de otra capa bituminosa. El riego de liga debe ser muy delgado y debe cubrir uniformemente el área a ser pavimentada.

5.03.2 MATERIALES

Los materiales asfálticos que se pueden utilizar para la aplicación del Riego de Liga son:

- Cemento Asfáltico 40/50; 60/70; 85/100 o 120/150, según requisitos establecidos en la ***Tabla 5.03_1***.
- Emulsión Catiónica de rotura rápida CRS-1 o CRS-2 (según***Tabla 5.01_4, Sección 501***).

El tipo de material asfáltico debe ser seleccionado e indicado en los planos del Proyecto y debe satisfacer los requisitos establecidos en los ***numerales 5.01.2.2*** y ***5.01.2.3*** de este documento.

Con suficiente anticipación al comienzo de los trabajos de Riego de Liga, "El Contratista" debe someter a la aprobación de la Supervisión muestra (s) del material asfáltico del tipo seleccionado. No se deben iniciar dichos trabajos sin la previa aprobación, por escrito, de dicho material por la Supervisión.

De acuerdo al tipo de material asfáltico seleccionado, se debe determinar la cantidad de litros de material asfáltico que se debe aplicar por metro cuadrado de base, a menos que esa información estuviese indicada en los planos. El cuadro siguiente debe servir como guía para hacer dicha determinación.

5.03.3 CANTIDAD DE APLICACIÓN DE MATERIAL ASFÁLTICO PARA RIEGO DE LIGA

Tabla 5.03_1

Material Asfáltico	Tipo	Cantidad (l/m2)
Cemento Asfáltico	40/50; 60/70; 80/100 o 120/150	0,1 – 0,4
Emulsión diluida con agua en partes iguales	CRS-1 o CRS-2	0,2 – 0,7

5.03.4 EQUIPO

Se aplica lo indicado en el ***numeral 5.02.3*** de este documento.

Adicionalmente podrá utilizarse cocinas asfálticas portátiles con elementos de irrigación a presión o de una extensión del tanque imprimador con una boquilla de expansión que permita un riego uniforme.

No se permitirá el uso de regaderas manuales recipientes perforados u otros implementos que no garanticen una aplicación homogénea del riego de liga sobre la superficie.

5.03.5 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

5.03.5.1 Preparación de la Superficie

La superficie sobre la cual ha de aplicarse el riego deberá cumplir todos los requisitos de uniformidad exigidos para que pueda recibir la capa asfáltica según lo contemplen los documentos del Proyecto. De no ser así, el Contratista deberá realizar todas las correcciones previas que le indique la Fiscalización.

La superficie deberá ser limpiada de polvo, barro seco, suciedad y cualquier material suelto que pueda ser perjudicial para el trabajo, empleando barredoras o sopladoras mecánicas en sitios accesibles a ellas y escobas manuales donde aquellas no puedan acceder.

5.03.5.2 Aplicación del Material Bituminoso

El control de la cantidad de material asfáltico aplicado en el Riego de Liga se debe hacer comprobando la adherencia al tacto de la cubierta recién regada. La variación, permitida de la proporción (L/m²) seleccionada, no debe exceder en 10%, por exceso o por defecto, a dicha proporción.

Durante la aplicación del Riego de Liga, el Contratista debe tomar todas las precauciones necesarias para evitar cualquier contacto de llamas o chispas con los materiales asfálticos y con gases que se desprenden de los mismos. El Contratista es responsable por los accidentes que puedan ocurrir por la omisión de tales precauciones.

El riego solo se aplicará cuando la superficie esté seca y con la anticipación necesaria a la colocación de la capa bituminosa, para que presente las condiciones de adherencia requeridas.

No se requerirá riego de liga en el caso de mezclas asfálticas colocadas como máximo dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) de la colocación de la primera capa asfáltica y no haya habido tránsito vehicular, ni contaminación de la superficie.

No se permitirán riegos de liga cuando la temperatura ambiental a la sombra y de la superficie sean inferiores a cinco grados Celsius (5°C) o haya lluvia o apariencia que pueda ocurrir.

La secuencia de los trabajos de pavimentación asfáltica se debe planear de manera que las áreas que sean cubiertas con el Riego de Liga se les aplique el mismo día la capa asfáltica subsiguiente.

El Contratista debe tomar las precauciones necesarias para evitar que con el riego del material asfáltico se manchen sumideros, cunetas, barandas, etc. Igualmente debe proteger la vegetación adyacente a la zona para evitar que sea salpicada o dañada. El Contratista está obligado a limpiar y a reparar todo lo que resulte afectado por el Riego de Liga sin recibir compensación alguna por tales trabajos.

5.03.5.3 Aceptación de los trabajos

a) **Controles**

Se aplica lo indicado en el numeral ***5.01.4.4 (a)*** de este documento, en lo que es pertinente a esta especificación.

b) Calidad del material bituminoso

A la llegada de cada camión termotanque con cemento asfáltico o emulsión asfáltica para el riego de liga, el Contratista deberá entregar al Fiscalización un certificado de calidad del producto, así como la garantía del fabricante de que éste cumple con las condiciones especificadas en el***numeral 5.01.2.2 y 5.01.2.3*** de la ***Sección 501*** de las presentes especificaciones, según el material bituminoso que se esté utilizando.

La Fiscalización se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de material bituminoso que no se encuentren respaldados por la certificación de calidad del fabricante. En el caso de empleo de cemento asfáltico, la Fiscalización comprobará, mediante muestras representativas mínimo una cada 30.000 litros ó antes si el volumen de entrega es menor, el grado de viscosidad absoluta del producto, mientras que si está utilizando emulsión asfáltica, se comprobará su tipo, contenido de agua y penetración del residuo. En todos los casos, guardará una muestra para ensayos ulteriores de contraste, cuando el Contratista o el fabricante manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.

En relación con los resultados de las pruebas, no se admitirá ninguna tolerancia sobre los límites establecidos en las ***Tablas N° 5.01_2, 5.01_3 ó 5.01_4***, según el caso, de las presentes especificaciones.

5.03.6 MEDICIÓN

Se aplica lo indicado en el ***numeral 5.01.5***de este documento.

El material bituminoso se medirá de acuerdo al tipo de material y régimen de riego aprobado por la Fiscalización aplicado al área establecida según el ***numeral 5.01.5***de este documento.

5.03.7 PAGO

Se aplica lo indicado en el ***numeral* 5.01.6** de este documento.

El material bituminoso se pagará de acuerdo con el tipo de material utilizado y según lo establecido en la***Sección 509*** de este documento.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Riego de Liga	Litros

SECCIÓN 504 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

5.04.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la ejecución de una capa o de capas múltiples de tratamiento asfáltico de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con los alineamientos, cotas y secciones indicadas en los planos y documentos del proyecto o determinados por la Fiscalización.

Los distintos tratamientos superficiales asfálticos comprenden en el caso de un tratamiento simple la aplicación inicial de un revestimiento de imprimación, un revestimiento de liga y un revestimiento de agregado pétreo.

Para tratamientos múltiples se repite la aplicación de un revestimiento de liga y un revestimiento de agregado pétreo, para cada una de las capas a ser aplicadas.

5.04.2 MATERIALES

Los materiales para ejecutar estos trabajos serán:

5.04.2.1 Agregados Pétreos

Los agregados pétreos para la ejecución del tratamiento superficial deben cumplir con las exigencias de calidad siguientes:

Ensayos	Especificaciones
Partículas fracturadas del agregado grueso con una cara	85% mín.
Partículas del agregado grueso con dos caras fracturadas.	60% mín.
Partículas Chatas y alargadas.	15% máx.
Abrasión.	40% máx.
Pérdida en sulfato de sodio.	12% máx.
Pérdida en sulfato de magnesio.	18% máx.
Adherencia.	+95
Terrones de Arcilla y Partículas Friables.	3% máx.
Sales solubles Totales.	0.5% máx.

Además, los agregados triturados y clasificados deberán presentar una gradación uniforme, que se ajustará a alguna de las franjas granulométricas que se indican en la ***Tabla 5.04_1***.

Tabla 5.04_1 Rangos de Gradación para Tratamientos Superficiales

Tamiz	Porcentaje que pasa			
	Tipo de Material			
	A	B	C	D
25,0 mm. (1")	100	-	-	-
19,0 mm. (3/4")	90 – 100	100	-	-
12,5 mm. (1/2")	10 – 45	90 – 100	100	-
9,5 mm. (3/8")	0 – 15	20 – 55	90 –100	100
6,3 mm. (1/4")	-	0 – 15	10 – 40	90 – 100
4,75 mm. (N° 4)	0 –5	-	0 –15	20 –55
2,36 mm. (N° 8)	-	0 – 5	0 – 5	0 –15
1,18 mm. (N° 16)	-	-	-	0 – 5

El tipo de material y su respectiva gradación corresponderá a la establecida en los estudios del proyecto o será la que determine la Fiscalización.

5.04.2.2 Material Bituminoso

El material bituminoso a ser aplicado de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto, podrá ser:

- Cemento Asfáltico que cumpla con las características que se dan en las ***Tabla 5.01_2 y 5.01_3.***
- Emulsión Catiónica de rotura rápida del tipo CRS1 o CRS-2, la cual deberá cumplir los requisitos de calidad establecidos en la ***Tabla 5.01_4.***
- Asfaltos Diluidos que cumplan los requisitos de calidad establecidos en las ***Tabla 5.01_5 y 5.01_6.***

El material bituminoso de acuerdo a la aplicación y al tipo de tratamiento establecido será distribuido dentro de los rangos de temperatura determinados en la carta viscosidad - temperatura.

5.04.2.3 Aditivos mejoradores de adherencia

Cuando se requiera y sea establecida en el proyecto o por la Fiscalización, deberá ajustarse a lo descrito en la **el *numeral 5.01.2.5*** y según lo especificado en la ***Sección 512*.**

5.04.3 EQUIPO

Se aplica lo descrito en el ***numeral 5.01.3*** de la ***Sección 501***.

Para la ejecución del tratamiento superficial se requieren, básicamente, equipos para la explotación de agregados, una planta de trituración y clasificación de agregados, equipo para la limpieza de la superficie, distribuidor del material bituminoso, esparcidor de agregado pétreo, compactadores neumáticos y herramientas menores.

5.04.3.1 Equipo para la elaboración y clasificación de agregados triturados

La planta de trituración estará provista de una trituradora primaria y una trituradora secundaria; deberá incluir también una clasificadora y un equipo de lavado. Además, deberá estar provista de los filtros necesarios para prevenir la contaminación ambiental.

5.04.3.2 Equipo para la aplicación del ligante bituminoso

Consistirá en un camión imprimador de las características descritas en el ***numeral 5.02.3*** de la ***Sección 502***.

Para áreas inaccesibles al camión regador y para retoques y aplicaciones mínimas, se usará una regadora portátil, con sus elementos de irrigación a presión, o una extensión del camión regador con boquilla de expansión que permita un riego uniforme.

5.04.3.3 Equipo para la extensión del agregado pétreo

Se emplearán distribuidoras de agregados autopropulsadas o extendedoras mecánicas acopladas a volquetes, que sean aprobados por la Fiscalización y garanticen un esparcido uniforme del agregado.

5.04.3.4 Equipo de compactación

Se emplearán rodillos neumáticos de un peso superior a cinco toneladas (5 t). Sólo podrán emplearse rodillos metálicos lisos si, a juicio de la Fiscalización, su acción no produce fractura de los agregados pétreos.

El ancho mínimo compactado por el rodillo neumático será de 1.5 m. y la mínima presión de contacto de los neumáticos con el suelo será de 80 libras (550 kilo pascales).

5.04.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

5.04.4.1 Explotación y producción de agregados

Se aplica lo establecido en el ***numeral 5.01.4.1*** de la***Sección 501***.

5.04.4.2 Preparación de la superficie existente

La construcción del tratamiento no se iniciará hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar, tenga la compactación y densidad adecuada, las cotas y dimensiones indicadas en los planos o definidos por la Fiscalización. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas de acuerdo a lo establecido en la Sección correspondiente al nivel o ítem de obra sobre el que se aplicará el tratamiento.

Antes de la construcción del tratamiento se efectuará una imprimación previa de la superficie. Ella se realizará de acuerdo con lo establecido en la ***Sección* 502** de las presentes especificaciones. No se permitirá la construcción del tratamiento mientras el riego de imprimación no haya completado su curado y, en ningún caso, antes de veinticuatro horas (24 h), transcurridas desde su aplicación.

En el momento de aplicar el ligante bituminoso, la superficie deberá estar seca y libre de cualquier sustancia que resulte objetable, a juicio de la Fiscalización.

5.04.4.3 Tramo de Prueba

Se aplica lo establecido en el ***numeral 5.01.4.3*** de la ***Sección 501***.

5.04.4.4 Aplicación del ligante bituminoso

Antes de la aplicación del ligante bituminoso se marcará una línea guía en la calzada para controlar el paso del distribuidor y se señalará la longitud de la carretera que quedará cubierta, de acuerdo con la cantidad de material bituminoso disponible en el distribuidor y la capacidad de extensión del esparcidor de agregados pétreos.

La dosificación elegida del ligante se aplicará de manera uniforme a una temperatura que se halle entre los rangos indicados en el ***numeral 5.01.2.6***, evitando duplicaciones de dotación en las juntas transversales de trabajo, para lo cual se colocarán fajas de papel grueso tipo Kraft, de ancho no menor a un metro (1,0 m), bajo los difusores, en aquellas zonas donde comience o se interrumpa la aplicación.

Al comienzo de cada jornada de trabajo se deberá verificar la uniformidad del riego. Si fuere necesario, se calentarán las boquillas de irrigación antes de cada descarga. La bomba y la barra de distribución deberán limpiarse al final de la jornada.

Por ningún motivo se permitirá la ejecución del tratamiento cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a diez grados Celsius (10°C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

Durante la aplicación deberán protegerse todos los elementos que señale la Fiscalización, tales como cordones, vallas, cabezales de alcantarillas o árboles. En trabajos de prueba o de limpieza de los equipos, no se permitirá descargar el material bituminoso en zanjas o zonas próximas a la carretera.

No se permitirá ningún tipo de tránsito sobre el ligante aplicado.

5.04.4.5 Extensión y compactación del agregado pétreo

La extensión del agregado se realizará de manera uniforme, en la cantidad aprobada por la Fiscalización e inmediatamente después de la aplicación del ligante bituminoso. La distribución del agregado se hará de manera que se evite el tránsito del esparcidor sobre la capa del ligante sin cubrir.

Cuando el material bituminoso se aplique por franjas, el agregado se esparcirá de forma que quede sin cubrir una banda de quince a veinte centímetros (15 cm - 20 cm) de la zona tratada, aledaña a la zona que aún no ha recibido el riego, con el objeto de completar en dicha banda la dosificación prevista del ligante al efectuar su aplicación en la franja adyacente.

Las operaciones de compactación se realizarán con el rodillo neumático y comenzarán inmediatamente después de la aplicación del agregado pétreo. En zonas en tangente, la compactación se iniciará por el borde exterior avanzado hacia el centro. En curvas, se iniciará desde el borde inferior hacia el borde superior, traslapando cada recorrido con el anterior de acuerdo con las instrucciones de la Fiscalización. La compactación continuará hasta obtener una superficie lisa y estable en un tiempo máximo de treinta (30) minutos, contado desde el inicio de la extensión del agregado pétreo. En ningún caso se aceptará menos de tres pasadas completas del rodillo.

5.04.4.6 Aplicación del ligante bituminoso en tratamientos múltiples

Las siguientes capas del ligante bituminoso para tratamientos múltiples serán aplicados en la cantidad y temperaturas indicadas en el proyecto y aprobado por la Fiscalización. Cada capa sucesiva se aplicará dentro de las 24 horas siguientes a la construcción de la capa anterior.

El ancho de franja en que se aplique cada riego debe variar en relación con el empleado en el anterior en unos veinte centímetros (20 cm.), en más o menos, con el fin de impedir que la junta de construcción longitudinal se superponga con la de la anterior capa, para obtener una superficie uniforme.

5.04.4.7 Extensión y Compactación del agregado pétreo en tratamientos múltiples

La extensión se realizará en la cantidad indicada en el Proyecto y aprobado por la Fiscalización, de la misma forma que la indicada en el ***numeral 5.04.4.5*** inmediatamente después de la aplicación del ligante bituminoso correspondiente.

En la capa final de superficie de un tratamiento múltiple y según lo ordene la Fiscalización puede utilizarse un rodillo liso cilíndrico metálico para mejorar la apariencia de la capa final y su transitabilidad.

5.04.4.8 Dosificación del Tratamiento Superficial

a) **Tratamiento Superficial Simple (TS)**

La tasa de aplicación de material bituminoso y agregado pétreo serán las que se determinen de acuerdo a diseño.

En la ***Tabla 5.04_2*** se dan cantidades aproximadas de los materiales, que deben ser ajustados para las condiciones locales de cada proyecto y aprobados por la Fiscalización antes de su aplicación, de acuerdo a la secuencia de operaciones.

Tabla 5.04_2 Cantidades aproximadas de material para tratamiento superficial simple (TS)

Secuencia de Operaciones	Tipo de Tratamiento (1)	
	TS1	TS2
Aplicación de material bituminoso (L/m²)· • Emulsión Asfáltica • Cemento Asfáltico o Asfalto Diluido	 1,5 – 1,7 1,0 – 1,2	 1,0 – 1,25 0,8 – 1,0
Distribución de agregado (2) (Kg/m²)	14,0 – 16,0	10,0 – 12, 0
Gradación del agregado pétreo	B	C

(1) Gradación del Agregado Pétreo según ***Tabla N° 5.4_1***.

(2) Las masas del agregado corresponden a un peso específico de 2,65 determinados según normas. Se deben efectuar correcciones proporcionales para agregados que tengan pesos específicos mayores de 2,75 o menores de 2,55.

El proyecto deberá indicar el tipo de tratamiento superficial simple, el tipo de agregado pétreo y el tipo de material bituminoso.

b) Tratamiento Superficial Múltiple (TM)

Consiste en la aplicación de dos o más capas de ligante bituminoso y agregados pétreos, cada una de las cuales debe estar indicado en los documentos del proyecto.

Las cantidades aproximadas de materiales a utilizar se dan en las ***Tablas 5.04_3 y 5.04_4***, las que deben ser ajustadas para las condiciones locales de cada proyecto y aprobadas por la Fiscalización antes de su aplicación, de acuerdo a la secuencia de operaciones.

Tabla 5.04_3 Cantidades aproximadas de materiales para Tratamiento Superficial Múltiple (TMA) (Usando cemento asfáltico o asfalto diluido)

Secuencia de Operaciones (1)	Tipo de Tratamiento			
	TMA1	TMA2	TMA3	TMA4
Primera Capa Aplicar material asfáltico (L/m²) Distribución	1,0 – 1,2	1,2 – 1,5	0,7 – 1,0	1,3 – 1,5
agregados: (kg/m²) (2) Gradación C				
Gradación B	11 - 13			
Gradación A		17 – 19		
			19 – 21	25 - 27
Segunda Capa Aplicar material asfáltico (L/m²) Distribución	0,5 – 0,6	1,0 – 1,2	1,2 – 1,4	1,5 – 1,7
agregados: (kg/m²) (2) Gradación D				
Gradación C	4 - 6	06 – 8		
			5 - 7	09 - 11
Tercera Capa Aplicar material asfáltico (L/m²) Distribución	.	0,5 – 0,7	.	0,9 – 1,1
agregados: (kg/m²) (2) Gradación D				
		03 – 5		05 - 7

(1) Gradación del Agregado Pétreo según ***Tabla N° 5.4_1***

(2) Las masas del agregado corresponden a un peso específico de 2.65 determinados según AASHTO-T84 y AASHTO-T85. Se deben efectuar correcciones proporcionales para agregados que tengan pesos específicos mayores de 2.75 o menores de 2.55.

(3) Después de la última distribución de agregado, aplicar una capa final de gradación D en las áreas en que no haya sido absorbido el material asfáltico y compactar.

El proyecto deberá indicar el tipo de tratamiento superficial múltiple, el tipo de agregado y el tipo de material bituminoso.

5.04.4.9 Acabado, limpieza y eliminación de sobrantes

Una vez terminada la compactación de cada capa, se barrerá la superficie del tratamiento para eliminar todo exceso de agregados que haya quedado suelto sobre la superficie, operación que deberá continuarse aún después de que el tramo con el tratamiento haya sido abierto al tránsito.

El material sobrante deberá ser recogido por el Contratista, quien lo dispondrá en los sitios que indique la Fiscalización.

5.04.4.10 Apertura al tránsito

Siempre que sea posible, deberá evitarse todo tipo de tránsito sobre la capa recién ejecutada durante las veinticuatro (24) horas siguientes a su terminación. Si ello no es factible, deberán tomarse medidas para que los vehículos no circulen a una velocidad superior a treinta kilómetros por hora (30 Km/h). Durante los 45 minutos iniciales después de concluida la compactación, la velocidad no debe ser mayor de quince kilómetros por hora (15 Km/h).

Tabla 5.04_4 Cantidades aproximadas de materiales para Tratamiento Superficial Múltiple (TME) (Usando Emulsión Asfáltica)

Secuencia de Operaciones (1)	Tipo de Tratamiento			
	TME1	TME2	TME3	TME4
Primera Capa				
Aplicar material asfáltico (L/m²)	1,8 – 2,0	1,3 – 1,5	1,8 – 2,0	2,0 – 2,3
Distribución agregados: (kg/m²) Gradación C				
Gradación B	11 - 13			
Gradación A		15 – 17		
			17 – 19	19 – 21
Segunda Capa				
Aplicar material asfáltico (L/m²)	1,0 – 1,2	1,0 – 1,2	1,0 – 1,	1,0 – 1,2
Distribución agregados: (kg/m²) Gradación D				
Gradación C	4 - 6	3 – 5		
			7 - 9	9 – 11
Tercera Capa				
Aplicar material asfáltico (L/m²)	.	1,0 – 1,2	1,0 – 1,2	1,0 – 1,2
Distribución agregados: (kg/m²) Gradación D				
		3 – 5	3 - 5	4 - 6

(1) Gradación del Agregado Pétreo según ***Tabla N° 5.4_1***.

(2) Las masas del agregado corresponden a un peso específico de 2.65 determinados según AASHTO-T84 y AASHTO-T85. Se deben efectuar correcciones proporcionales para agregados que tengan pesos específicos mayores de 2.75 o menores de 2.55.

(3) Después de la última distribución de agregado, aplicar una capa final de gradación D en las áreas en que no haya sido absorbido el material asfáltico y compactar.

5.04.4.11 Reparaciones

Todos los defectos que se presenten durante la ejecución del tratamiento, tales como juntas irregulares, defectos transversales en la aplicación del ligante o el agregado, irregularidades del alineamiento, etc., así como los que se deriven de un incorrecto control del tránsito recién terminados los trabajos, deberán ser corregidos por el Contratista, de acuerdo con las instrucciones de la Fiscalización, sin costo alguno para el MOPC.

5.04.4.12 Aceptación de los Trabajos

a) **Controles**

Se aplica lo indicado en el ***numeral 5.01.4.4***de la ***Sección 501*****.**

b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

i. Calidad del Material Bituminoso

En relación con la calidad del material bituminoso por emplear en la ejecución del tratamiento superficial se aplican los mismos criterios de control expuestos en el ***numeral 5.01.2*** de la ***Sección 501*** *y* ***5.07.4.14 (b)*** de la ***Sección 507***, según sea el tipo de material bituminoso especificado.

ii. Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinará:

- El desgaste en la máquina de Los Ángeles, según norma de ensayo.
- Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio, de acuerdo con la norma de ensayo.
- La adherencia, ensayo.
- Partículas Chatas y Alargadas.

Cuyos resultados deberán cumplir las exigencias indicadas en el ***numeral 5.04.2.1.***

Durante la etapa de producción, la Fiscalización examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. También, ordenará acopiar por separado aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración o partículas muy aplanadas o alargadas, y vigilará la altura de todos los acopios y el estado de sus elementos separadores.

En la ***Tabla N° 5.04_5*** se indica los ensayos y frecuencias requeridas.

c) Calidad del producto terminado

El pavimento terminado deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la zona pavimentada no podrá ser, en ningún punto, inferior a la señalada en los planos o la determinada por la Fiscalización.

Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará en bloque, la obra ejecutada por jornada de trabajo, en la cual la Fiscalización efectuará los controles indicados a continuación:

i. **Tasa de aplicación**

En sitios ubicados al azar se efectuarán en cada una de las capas de tratamiento y diariamente, como mínimo, tres (3) determinaciones de las tasas de aplicación de ligante y agregados pétreos. La tasas medias de aplicación de ligante (TML) y de agregados (TMA) por jornada, no podrán variar en más de diez por ciento (10%) de las autorizadas por la Fiscalización como resultado del tramo de prueba (TPL y TPA).

$$0{,}9\ TPL \leq TML \leq 1{,}1\ TPL$$

$$0{,}9\ TPA \leq TMA \leq 1{,}1\ TPA$$

i. Textura

Por jornada se efectuarán, como mínimo, dos determinaciones de la resistencia al deslizamiento (ASTM E303) y de la profundidad de textura con el círculo de arena. En relación con la primera, ningún valor individual podrá ser inferior a cuarenta y cinco centésimas (0,45) y en cuanto a la segunda, el promedio de las dos lecturas deberá ser, cuando menos, igual a un milímetro y dos décimas (1,2 mm), sin que ninguno de los valores individuales sea inferior a un milímetro (1,0 mm).

ii. Rugosidad

Medida en unidades IRI, la rugosidad no podrá ser superior a dos metros cincuenta centímetros por kilómetro (2,5 m/km), salvo que la especificación particular establezca un límite diferente.

Esta exigencia no se aplicará cuando el tratamiento se construya sobre un pavimento existente. En este caso la rugosidad del tratamiento terminado será indicada en los planos y documentos del proyecto.

Todas las áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias indicadas en el presente numeral, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones de la Fiscalización y a satisfacción de ésta.

5.04.5 MEDICIÓN

Se aplica lo indicado en el ***numeral 5.01.5.1 (a)*** de la ***Sección 501*** de estas especificaciones.

La medición se efectuará cuando todas las capas que componen el Proyecto hayan sido concluidas y aceptadas satisfactoriamente por la Fiscalización. El material bituminoso se medirá de acuerdo a las tasas de aplicación resultantes de lo indicado en el ***numeral 5.04.4.12 (c)***aplicado al área de cada capa.

5.04.6 PAGO

Se aplica lo indicado en el ***numeral 5.01.6*** de la ***Sección 501*** de estas especificaciones.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Tratamiento superficial simple	Metro cuadrado(m^2)
Tratamiento superficial múltiple	Metro cuadrado (m^2)

"n" indica el número de capas a aplicar.

Tabla N° 5.04_5 Ensayos y Frecuencias

Material o Producto	Propiedades o Características	Frecuencia	Lugar de muestreo
Agregado	Granulometría	200 m³	PistaDist.Agregado
	Tasa de aplicación	200 m³	Pista Dist. Agregado
	Partículas fracturadas	200 m³	Cantera
	Partículas Chatas y Alargadas	200 m³	Cantera
	Abrasión	1000 m³	Cantera
	Pérdida en Sulfato de Sodio	1000 m³	Cantera
	Adhesividad	1000 m³	Cantera
Tratamiento Superficial	Resistencia al Deslizamiento (1)	por día	Pista Compactada
	Profundidad de textura (1)	1 por día	Pista Compactada
Material Bituminoso	Según tipo de material***. Ver 5.04.2.2***		Tanque térmico al llegar a obra

1 O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico - mecánicas de los agregados. En caso de que las cantidades del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada Propiedad y/o Característica. Solo en la última capa.

2 N representa el número de camiones de 30,000 L de material bituminoso requerido en la obra

SECCIÓN 504-A TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE

5.04-A.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la aplicación en calzada de dos riegos de material bituminoso, seguido cada uno respectivamente, por la distribución de agregados pétreos gruesos y finos, de acuerdo con las presentes especificaciones y en el ancho que corresponda al perfil tipo de obra indicada en los planos.

Cantidades por metro cuadrado: las cantidades aproximadas de materiales por metro cuadrado y la sucesión de aplicación y distribución deberán llenar las exigencias establecidas en la **Tabla 5.04-A_1** que figura a continuación.

Tabla N° 5.04-A_1

Agregado Grueso (primera capa)	17 a 20 Kg/m2
Agregado Fino (segunda capa)	10 a 12 Kg/m2
Material Bituminoso, 1er Riego	1.2 a 1.4 l/m2
Material Bituminoso, 2er Riego	1.6 a 1.8 l/m2

Las cantidades que se indican son estimativas y al solo efecto de que sirvan de orientación para la confección de los cómputos respectivos. La dosificación definitiva será determinada por la fiscalización.

Las cantidades reales a emplear de los distintos agregados serán las que resulten del correspondiente ensayo de cubrimiento, a realizar por la fiscalización con los agregados pétreos de la obra incrementados en un 10%.

Determinada la cantidad de agregados pétreos a distribuir se fijaran las cantidades de material bituminoso teniendo en cuenta su contenido en asfalto y la etapa constructiva.

Las cantidades reales totales de materiales asfálticos a aplicar no excederán del 9% referidos al volumen total de agregado pétreo y expresado en l/m^2 de residuo asfáltico. El porcentaje exacto será fijado por la fiscalización.

Las cantidades reales de agregados pétreos y materiales bituminosos así determinados deberán ser aplicados por la empresa contratista aunque se aparten de los límites establecidos en la **Tabla 5.04-A_1**.

5.04-A.2 MATERIALES

5.04-A.2.1 Agregado

Estará constituido por gravas o piedras trituradas debiendo llenar las siguientes exigencias de gradación:

Agregado Petreo	Tamaño	% que pasa por cribas de aberturas circulares o tamices					
		3/4"	5/8"	1/2"	3/8"	1/4"	N°4
Grava o Piedra Triturada	Grueso	100	20-50	50-80	-	-	-
	Fino	-	-	-	100	20-50	0-10

Las gravas o piedras trituradas serán formadas por partículas limpias, duras y durables, carentes de suciedades y otras materias objetables y no deberán poseer un porcentaje de desgaste mayor de 25% a 500 revoluciones, al ser sometidas al ensayo por el método AASHTO - T-96.

Cuando sean sometidas al ensayo de resistencia con sulfato de sodio, en cinco variaciones, tal como lo determina el método AASHTO T-104, estos materiales no deberán acusar una pérdida de peso mayor al 12%.

Cuando se usa grava triturada, no menos del 80% en peso tendrá que componerse de partículas que tengan por lo menos una cara fracturada.

Los agregados carecerán de terrones o películas de arcilla, adheridas, u otras materias que pudieran impedir su impregnación total con el material bituminoso. Los mismos serán de características tales que luego de haber sido impregnados a fondo con el material bituminoso a emplearse en la obra, más de un 95% de tal material bituminoso deberá ser retenido por los agregados, después de haber sido sometidos a un ensayo de adherencia, por el método AASHTO T-182. Estas exigencias del ensayo de adherencia podrán dejarse sin efecto cuando el material empleado tenga un rendimiento satisfactorio ya conocido.

En caso que la Fiscalización considere que la adherencia es perjudicada por la presencia de finos sobre la superficie del agregado, los agregados serán lavados.

5.04-A.2.2 Materiales Bituminosos

El material bituminoso será del tipo y clase indicado por este pliego y tendrá que llenar las exigencias de las especificaciones y referencias más abajo indicadas.

Emulsión asfáltica del tipo CRS-1 o CRS-2, que cumpla con las siguientes especificaciones.

CUADRO N° 1

CARACTERISTICA	UNIDAD	RR1C	
		mínimo	Máximo
VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL A 50°C	Segundo	20	90
CARGAS DE LAS PARTÍCULAS		POSITIVA	
BETUN ASFALTICO RESIDUAL	%	62	-
SEDIMENTACIÓN (A los 5 días)	%	-	5
DESTILACIÓN	SOLVENTE DESTILADO % VOLUMEN	0	3
	RESIDUO MÁXIMO % EN PESO	-	62
DESEMULSIVILIDAD	EN PESO	-	50
TAMIZADO (retenido en tamiz 0,84mm)	%	≤ 0,10	

ENSAYO SOBRE RESIDUO			
PENETRACIÓN 125 °C: 100 g. 5 seg	0,1 mm	50	250
RESITENCIA AGUA PORCENTAJE MÍNIMA COBERTURA	AGREGADO SECO	80	-
	AGREGADO HÚMEDO	80	-
DUCTILIDAD (2 5°C: cm/min)	cm	40	-
PORCENTAJE MÍNIMO DE BETUM	%	97	-

5.04-A.2.3 Aditivo Mejorador de Adherencia

Cuando no exista suficiente adherencia entre el material bituminoso y los agregados, deberá emplearse un aditivo mejorador de adherencia aprobado por la Fiscalización previo al ensayo AASHTO T-182.

5.04-A.3 EQUIPO

Todo el equipo será examinado por la Fiscalización, en tramo experimental, antes de iniciarse la ejecución de la obra, debiendo estar de acuerdo con esta especificación para que sea dada la orden de iniciación de los servicios. La Fiscalización podrá exigir el cambio o retiro de los elementos que no resulten aceptables.

El barrido o limpieza de la superficie será ejecutado con una barredora mecánica de cepillo giratorio o de otro tipo que efectúe un trabajo similar a juicio de la fiscalización. Estará construida de modo que sea posible regular la posición del cepillo y deberá estar provista de por lo menos dos juegos de cepillo de recambio que es para evitar demoras durante la construcción. Además deberá disponerse de un soplador mecánico de propulsión propia o accionado por un tractor o camión de rodado neumático.

El soplador deberá ser regulado, de manera que pueda efectuar un enérgico soplado sin deteriorar de modo alguno la superficie

La distribución del material bituminoso deberá ser ejecutada por un camión especialmente construido para este fin. Deberá estar equipado con bomba reguladora de presión; barra de distribución con circulación total, con dispositivos que permitan ajustes verticales y anchos variables de esparcimiento del material bituminoso que posibilite la aplicación del referido material en cantidades uniformes; un sistema completo de calentamiento; tacómetro; calibradores y termómetros colocados en lugares de fácil acceso y lectura, además de un esparcidor manual para el tratamiento de pequeñas superficies y conexiones aisladas.

Los depósitos de material bituminoso estarán equipados con un sistema adecuado de calentamiento y recirculación del material en el interior del depósito.

Para la fijación de los agregados se utilizarán rodillos lisos de tipo tándem y compactadores neumáticos autopropulsados. Los rodillos lisos tipo tándem deberán tener un peso que esté comprendido entre 5 y 8 toneladas. Los compactadores neumáticos autopropulsados deberán tener un ancho total de consolidación no menor de 1.50 metros y el peso bruto deberá ser ajustable dentro de los límites de 36 a 63 Kg. por cm. de ancho consolidador. El peso de operación será fijado por la Fiscalización.

Los distribuidores de agregados, remolcables o autopropulsados deberán poseer dispositivos que permitan una distribución homogénea de la cantidad de agregados fijadas en el proyecto.

El equipo deberá ser provisto en número suficiente para completar los trabajos en el plazo contractual y ser detallados al presentar la propuesta, no pudiendo el CONTRATISTA proceder al retiro parcial o total del mismo, mientras los trabajos se encuentren en ejecución, salvo aquellas unidades para los cuales la Inspección extienda autorización por escrito.

El equipo deberá mantenerse en buenas condiciones de operación. Si se observaren deficiencias o mal funcionamiento de algunos elementos durante la ejecución de los trabajos, la Fiscalización podrá ordenar su retiro o su reemplazo por otro de igual capacidad y en buenas condiciones de uso.

5.04-A.4 EJECUCION

No se permitirá la ejecución de los trabajos, objeto de esta Especificación, durante los días de lluvia o cuando exista inminencia de lluvia.

El ligante bituminoso no deberá ser aplicado en superficies mojadas. Ningún material bituminoso será aplicado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 10°C.

En el caso de lluvias, aún después de imprimada la base, solamente se podrá ejecutar el revestimiento cuando la humedad de la parte inferior de la misma no exceda en 2% de la humedad óptima.

La temperatura de aplicación deberá determinarse para cada tipo de material bituminoso, en función de la relación temperatura - viscosidad. Se elegirá una temperatura que proporcione una mejor viscosidad para el esparcimiento.

En el caso de utilizarse un aditivo de adherencia, se exigirá que el aditivo se añada al ligante bituminoso en el depósito de la obra, obligándose a agitar la mezcla ligante bituminoso - aditivo, el tiempo que indique la Fiscalización.

Para la ejecución del tratamiento superficial la superficie de la base imprimada deberá estar en perfecto estado, debiendo ser reparadas todas las fallas eventualmente existentes, con la anticipación suficiente para el curado del ligante empleado.

Antes de ser iniciada las operaciones de ejecución del tratamiento, se procederá a un barrido de la superficie, para eliminar todas las partículas de polvo.

Las cantidades del material bituminoso y de los agregados a aplicar serán las ordenadas por la Fiscalización, con base en el tramo experimental a ser ejecutado, cantidades que podrán ser posteriormente ajustadas por la Fiscalización con base en la observación de los tramos en construcción.

Los ligantes bituminosos se aplicarán en lo posible de una sola vez en todo el ancho a ser tratado y como máximo en dos fajas.

Cuando el diseño prevé la ejecución de otra capa superficial encima del tratamiento, el régimen no podrá sobrepasarse para que no resulte exudación en aquella capa.

El distribuidor de asfalto deber ser ajustado y operado de manera que el material se distribuya uniformemente sobre un ancho determinado en la tasa de aplicación ordenada. En el caso de existir exceso de material bituminoso en un sector, éste será rechazado.

En el caso de tratamiento de penetración invertida, inmediatamente después de la aplicación del ligante bituminoso, el agregado especificado debe distribuirse uniformemente, en las cantidades ordenadas. La distribución se realizará mediante el equipo especificado. Cuando sea necesario, para garantizar un

recubrimiento uniforme, la distribución podrá complementarse por un proceso manual adecuado. El exceso de agregado debe ser retirado antes de la compactación.

La longitud de aplicación del material bituminoso, estará condicionada a la capacidad de cobertura inmediata con el agregado. En caso de una paralización súbita e imprevista del camión distribuidor de agregados, éstos deben esparcirse manualmente en la superficie ya cubierta con el ligante bituminoso.

El agregado debe compactarse en el ancho total lo más rápidamente posible después de su aplicación. La compactación será interrumpida antes que el agregado presente señales de fractura.

La compactación debe empezar por los bordes y proseguir hasta el eje en los lugares en tangente; en las curvas se procederá siempre del borde más bajo hacia el más alto.

Cada pasada de rodillo debe ser cubierta por la siguiente por lo menos en la mitad de su ancho. Se puede permitir el tránsito bajo control luego de la compactación del agregado.

Después que la capa haya sido compactada y fijado el agregado, se procederá al barrido del agregado suelto.

En el caso de tratamientos superficiales de penetración directa, se ejecutarán las operaciones mencionadas anteriormente, pero la compactación será realizada después de la distribución de cada capa de agregado.

No se permitirá el tránsito durante la aplicación del material bituminoso o del agregado, liberándose la ruta solamente cuando se haya completado la compactación.

Durante las 24 horas posteriores a la compactación, el tránsito será controlado a una velocidad máxima de 40 Km/hora, para ello el Contratista deberá proporcionar un coche guía y un conductor para dirigir el tránsito. El Contratista también estará obligado a proveer el personal y los agregados necesarios para cubrir el material bituminoso que eventualmente pudiera exudar.

Cuando sobre el tratamiento superficial se aplicará una capa de sellado, luego de aplicado el riego adicional de asfalto y previo paso de aplanadora (una pasada completa), se efectuará una aplicación de arena a un régimen de 3,00 Lts/m^2. Posteriormente se efectuarán cinco (5) pasadas de aplanadora sobre la distribución de la arena.

Si la Fiscalización lo considera conveniente, podrá ordenar que se efectúe un rodillado con rodillo neumático múltiple, antes de librar al tránsito la calzada.

5.04-A.5 CONTROL POR LA FISCALIZACION

Todos los materiales serán examinados en laboratorio, obedeciendo la metodología y las especificaciones en vigencia.

5.04-A.5.1 Control de Calidad del Material Bituminoso

El control de calidad del material bituminoso constará de los siguientes ensayos, debiendo ser realizados un grupo de ensayos para cada 50 Ton. o para cada partida que llegue a la Obra:

Asfaltos diluidos:

- Contenido de agua:	**AASHTO T-55**
- Destilación:	**AASHTO T-78**
- Penetración:	**AASHTO T-49**

- Viscosidad Saybolt - Furol: AASHTO T-72

- Ductilidad: AASHTO T-51

- Punto de inflamación: AASHTO T-79

5.04-A.5.2 Control de Calidad de los Agregados

El control de calidad de los agregados constará de lo siguiente:

• 2 análisis granulométrico por cada día de trabajo.

• 1 ensayo de desgaste Los Ángeles por mes, o cuando exista variación en la naturaleza del material.

• 1 ensayo de peso específico para cada 900 m^3.

• 1 ensayo de cubicidad y laminaridad por mes, o cuando exista variación en la naturaleza del material (min 0,5 - máx 1)

• 1 ensayo de resistencia al sulfato de sodio por mes.

5.04-A.5.3 Control de Aditivo de Adherencia

El control del aditivo de adherencia constará de lo siguiente:

• 1 ensayo de adherencia para cada envío del aditivo que llegue a la obra.

• 1 ensayo de adherencia toda vez que el aditivo fuera incorporado al ligante bituminoso.

5.04-A.5.4 Control de Temperatura de Aplicación del Ligante Bituminoso

La temperatura del ligante bituminoso debe verificarse en el distribuidor, inmediatamente antes de la aplicación, y en los tanques de almacenamiento.

5.04-A.5.5 Control de Cantidad del Ligante Bituminoso

El control de cantidad del material bituminoso se realizará mediante el pesaje del camión distribuidor, antes y después de su aplicación. No siendo posible el control por este método se admitirán las siguientes modalidades:

a) Se colocará en la faja de riego una bandeja de peso y área conocidos. Mediante una pesada luego del paso del camión distribuidor, se tendrá la cantidad utilizada de material bituminoso.

b) Se utilizará una regla de madera, pintada y graduada de tal manera que se obtenga directamente, por diferencia de altura del material bituminoso en el tanque del carro distribuidor, antes y después de la operación, la cantidad de material consumido.

5.04-A.5.6 Control de Cantidad y Uniformidad del Agregado

Se harán para cada día de operación, por lo menos dos controles de la cantidad aplicada de agregado.

Se realizará este control colocando alternadamente en la faja de trabajo, recipientes de peso y área conocidos. Por simples pesadas después del paso del distribuidor, se determinará la cantidad realmente esparcida de agregado. Este mismo agregado será utilizado en el ensayo de granulometría para control de la uniformidad del material utilizado.

5.04-A.5.7 Control de Uniformidad de Aplicación del Material Bituminoso

Deberá realizarse una descarga de 15 a 30 segundos para poder controlar la uniformidad de distribución. Esta descarga puede efectuarse fuera de la plataforma, o en la misma, si el camión distribuidor estuviera dotado de una caja colocada debajo de la barra de riego para recoger el ligante bituminoso.

5.04-A.5.8 Control Geométrico

El control geométrico en el tratamiento superficial, deberá consistir de una verificación del acabado de la superficie. Esta se realizará con dos reglas, una de 3.00 m. y otra de 1.00 m., de longitud colocados transversal y paralelamente al eje de la carretera respectivamente. La variación de la superficie entres dos puntos cualesquiera de contacto no debe exceder de 0.5 cm cuando se verifique con cualquiera de las dos reglas.

5.04-A.6 MEDICION

La medición de tratamiento superficial se efectuará por metro cuadrado de capa colocada, concluida y aceptada. El área en metro cuadrados se determinará en base a las secciones transversales de diseño o por la Fiscalización.

5.04-A.7 FORMA DE PAGO

El trabajo de tratamiento superficial bituminoso doble, medidos en conformidad al ***numeral 5.04-A.6***, será pagado al precio unitario contractual correspondiente al Ítem de contrato "Tratamiento Superficial Doble en Calzada"

Este precio unitario incluye: La provisión, transporte del material asfáltico desde la fuentes de suministro hasta el punto de aplicación, su preparación, almacenaje, calentamiento y mantenimiento del asfalto diluido, preparación de la superficie de la calzada, colocación de los agregados y del asfalto diluido, ejecución terminado; el suministro e inclusión de aditivo mejorador de adherencia; y todos los trabajos necesarios para ejecutar y concluir la capa de tratamiento superficial doble de acuerdo con esta especificación.

En el precio unitario de los servicios estarán incluidos todos los costos relativos a la provisión de mano de obra, materiales, equipos, transporte al lugar de trabajo, impuestos, tasas de cualquier naturaleza, compensación total por la limpieza, reparación y mantenimiento de la capa hasta la apertura al tráfico y todos los imprevistos para ejecutar la obra conforme a lo indicado en la presente especificación.

SECCIÓN 504-B TRATAMIENTO SUPERFICIAL MULTIPLE

Consiste en la aplicación de dos o más capas de ligante bituminoso y agregados pétreos, cada una de las cuales debe estar indicado en los documentos del proyecto.

Las cantidades aproximadas de materiales a utilizar se dan en las **Tablas N° 5.054-B_1** y **5.04-B_2**, las que deben ser ajustadas para las condiciones locales de cada proyecto y aprobadas por la Fiscalización antes de su aplicación, de acuerdo a la secuencia de operaciones.

Tabla N° 5.04-B_1

Cantidades aproximadas de materiales para Tratamiento Superficial Múltiple (TMA) (Usando cemento asfáltico o asfalto diluido)

Secuencia de Operaciones (1)	Tipo de Tratamiento			
	TMA1	TMA2	TMA3	TMA4
Primera Capa				
Aplicar material asfáltico (L/m²)	1,0 – 1,2	1,2 – 1,5	0,7 – 1,0	1,3 – 1,5
Distribución agregados: (kg/m²) (2) Gradación C				
Gradación B	11 - 13		19 – 21	25 - 27
Gradación A		17 – 19		
Segunda Capa				
Aplicar material asfáltico (L/m²)	0,5 – 0,6	1,0 – 1,2	1,2 – 1,4	1,5 – 1,7
Distribución agregados: (kg/m²) (2) Gradación D	4 - 6	06 – 8		
Gradación C				09 - 11
			5 - 7	
Tercera Capa	.		.	
Aplicar material asfáltico (L/m²)		0,5 – 0,7		0,9 – 1,1
Distribución agregados: (kg/m²) (2) Gradación D		03 – 5		05 - 7

(1) Gradación del Agregado Pétreo según ***Tabla N° 5.04_1***.

(2) Las masas del agregado corresponden a un peso específico de 2.65 determinados según AASHTO-T84 y AASHTO-T85. Se deben efectuar correcciones proporcionales para agregados que tengan pesos específicos mayores de 2.75 o menores de 2.55.

(3) Después de la última distribución de agregado, aplicar una capa final de gradación D en las áreas en que no haya sido absorbido el material asfáltico y compactar.

El proyecto deberá indicar el tipo de tratamiento superficial múltiple, el tipo de agregado y el tipo de material bituminoso.

5.04-B.1 ACABADO, LIMPIEZA Y ELIMINACIÓN DE SOBRANTES

Una vez terminada la compactación de cada capa, se barrerá la superficie del tratamiento para eliminar todo exceso de agregados que haya quedado suelto sobre la superficie, operación que deberá continuarse aún después de que el tramo con el tratamiento haya sido abierto al tránsito.

El material sobrante deberá ser recogido por el Contratista, quien lo dispondrá en los sitios que indique la Fiscalización.

5.04-B.2 APERTURA AL TRÁNSITO

Siempre que sea posible, deberá evitarse todo tipo de tránsito sobre la capa recién ejecutada durante las veinticuatro (24) horas siguientes a su terminación. Si ello no es factible, deberán tomarse medidas para que los vehículos no circulen a una velocidad superior a treinta kilómetros por hora (30 Km/h). Durante los 45 minutos iniciales después de concluida la compactación, la velocidad no debe ser mayor de quince kilómetros por hora (15 Km/h).

Tabla N° 5.04-B_2Cantidades aproximadas de materiales para Tratamiento Superficial Múltiple(TME) (Usando Emulsión Asfáltica)

Secuencia de Operaciones (1)	Tipo de Tratamiento			
	TME1	TME2	TME3	TME4
Primera Capa				
Aplicar material asfáltico (L/m²) Distribución	1,8 – 2,0	1,3 – 1,5	1,8 – 2,0	2,0 – 2,3
agregados: (kg/m²) Gradación C				
Gradación B	11 - 13	15 – 17	17 – 19	19 – 21
Gradación A				
Segunda Capa				
Aplicar material asfáltico (L/m²) Distribución	1,0 – 1,2	1,0 – 1,2	1,0 – 1,	1,0 – 1,2
agregados: (kg/m²) Gradación D				
Gradación C	4 - 6	3 – 5	7 - 9	9 – 11
Tercera Capa	.			
Aplicar material asfáltico (L/m²) Distribución		1,0 – 1,2	1,0 – 1,2	1,0 – 1,2
agregados: (kg/m²) Gradación D				
		3 – 5	3 - 5	4 - 6

(1) Gradación del Agregado Pétreo según ***Tabla N° 5.04_1***.

(2) Las masas del agregado corresponden a un peso específico de 2.65 determinados según AASHTO-T84 y AASHTO-T85. Se deben efectuar correcciones proporcionales para agregados que tengan pesos específicos mayores de 2.75 o menores de 2.55.

(3) Después de la última distribución de agregado, aplicar una capa final de gradación D en las áreas en que no haya sido absorbido el material asfáltico y compactar.

5.04-B.3 REPARACIONES

Todos los defectos que se presenten durante la ejecución del tratamiento, tales como juntas irregulares, defectos transversales en la aplicación del ligante o el agregado, irregularidades del alineamiento, etc., así como los que se deriven de un incorrecto control del tránsito recién terminados los trabajos, deberán ser corregidos por el Contratista, de acuerdo con las instrucciones de la Fiscalización, sin costo alguno para el MOPC.

5.04-B.4 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

(a) Controles

Se aplica lo indicado en el ***numeral 5.01.4.4*** de la **Sección 501.**

(b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

(1) Calidad del Material Bituminoso

En relación con la calidad del material bituminoso por emplear en la ejecución del tratamiento superficial se aplican los mismos criterios de control expuestos en el ***numeral 5.01.4.4*** de la ***Sección 501***, según sea el tipo de material bituminoso especificado.

(2) Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinará:

- El desgaste en la máquina de Los Ángeles, según norma de ensayo.
- Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio, de acuerdo con la norma de ensayo.
- La adherencia, ensayo.
- Partículas Chatas y Alargadas.

Cuyos resultados deberán cumplir las exigencias indicadas en el ***numeral 5.04.2.1***.

Durante la etapa de producción, la Fiscalización examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. También, ordenará acopiar por separado aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración o partículas muy aplanadas o alargadas, y vigilará la altura de todos los acopios y el estado de sus elementos separadores.

En la ***Tabla N° 5.05-1*** se indica los ensayos y frecuencias requeridas.

(c) Calidad del producto terminado

El pavimento terminado deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la zona pavimentada no podrá ser, en ningún punto, inferior a la señalada en los planos o la determinada por la Fiscalización.

Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará en bloque, la obra ejecutada por jornada de trabajo, en la cual la Fiscalización efectuará los controles indicados a continuación:

(1) Tasa de aplicación

En sitios ubicados al azar se efectuarán en cada una de las capas de tratamiento y diariamente, como mínimo, tres (3) determinaciones de las tasas de aplicación de ligante y agregados pétreos. La tasas medias de aplicación de ligante (TML) y de agregados (TMA) por jornada, no podrán variar en más de diez por ciento (10%) de las autorizadas por la Fiscalización como resultado del tramo de prueba (TPL y TPA).

$$0{,}9\ TPL \leq TML \leq 1{,}1\ TPL$$

$$0{,}9\ TPA \leq TMA \leq 1{,}1\ TPA$$

(2) Textura

Por jornada se efectuarán, como mínimo, dos determinaciones de la resistencia al deslizamiento (ASTM E303) y de la profundidad de textura con el círculo de arena. En relación con la primera, ningún valor individual podrá ser inferior a cuarenta y cinco centésimas (0,45) y en cuanto a la

segunda, el promedio de las dos lecturas deberá ser, cuando menos, igual a un milímetro y dos décimas (1,2 mm), sin que ninguno de los valores individuales sea inferior a un milímetro (1,0 mm).

(3) Rugosidad Medida en unidades IRI, la rugosidad no podrá ser superior a dos metros cincuenta centímetros por kilómetro (2,5 m/km), salvo que la especificación particular establezca un límite diferente.

Esta exigencia no se aplicará cuando el tratamiento se construya sobre un pavimento existente. En este caso la rugosidad del tratamiento terminado será indicada en los planos y documentos del proyecto.

Todas las áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias indicadas en el presente numeral, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones de la Fiscalizacion y a satisfacción de ésta.

5.04-B.5 MEDICIÓN

Se aplica lo indicado en el numeral ***5.01.5.1 (a)*** de la **Sección 501** de estas especificaciones.

La medición se efectuará cuando todas las capas que componen el Proyecto hayan sido concluidas y aceptadas satisfactoriamente por la Fiscalización. El material bituminoso se medirá de acuerdo a las tasas de aplicación resultantes de lo indicado en el ***numeral 5.04.4.12 (c)*** aplicado al área de cada capa.

5.04-B.6 PAGO

Se aplica lo indicado en el **numeral 5.01.6** de la **Sección 501** de estas especificaciones.

SECCIÓN 505 SELLO DE ARENA – ASFALTO

5.05.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la aplicación de un material bituminoso sobre la superficie de un pavimento existente, seguida por la extensión y compactación de una capa de arena, de acuerdo con lo que establece esta especificación, los documentos del proyecto y las instrucciones de la Fiscalización.

5.05.2 MATERIALES

Los materiales a utilizar para ejecutar estos trabajos serán:

5.05.2.1 Agregados pétreos

Estarán constituidos por agregado fino que cumpla las exigencias de calidad siguientes.

Pérdida en Sulfato de Na.	12% Máx.
Pérdida en Sulfato de Mg.	18% Máx.
Adhesividad (Riedel Weber)	6 min.
Índice de Plasticidad.	NP
Equivalente de Arena.	70% Mín.

Su gradación deberá encontrarse dentro de los siguientes límites:

Tabla N° 5.05_1 Ensayos y Frecuencias

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	Pobremente Gradada	Bien Gradada	Arenas Limosas
12.5 mm (1/2")	100	100	100
4,75 mm (N° 4)	75 - 100	75 – 100	75 – 100
30 µm (N° 50)	-	15 – 30	-
150µm (N° 100)	-	-	15 – 65
75 µm (N° 200)	0 - 12	5 – 12	12 – 20

5.05.2.2 Material bituminoso

Será una emulsión catiónica de rotura rápida, de los tipos CRS-1 o CRS-2, que cumpla los requisitos de calidad indicados en la ***Tabla N° 5.01_4*** o un cemento asfáltico según requisitos de calidad establecidos en la ***Tabla N° 5.01_2 ó 5.01_3***.

El Proyecto debe definir el tipo de material a utilizar.

5.05.3 EQUIPO

En relación con el equipo requerido para los trabajos, resulta aplicable lo descrito en el ***numeral 5.04.3*** de este documento.

Si la Fiscalización lo considera apropiado, se puede utilizar un sistema manual para esparcir la arena.

5.05.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

5.05.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Se aplica lo indicado en el ***numeral 5.01.4*** de este documento.

5.05.4.2 Dosificación del sello

Las cantidades por aplicar de material bituminoso y arena se definirán en el sitio de los trabajos en función del estado de la superficie por proteger, las condiciones ambientales de la región y la intensidad y magnitud del tránsito circulante. Como guía, dichas cantidades oscilan entre cinco décimas y un litro y medio por metro cuadrado (0,5 l/m² -1,5 l/m²) de ligante residual y entre ocho y trece kilogramos por metro cuadrado (8,0 kg/m² - 13,0 kg/m²) de arena.

5.05.4.3 Preparación de la superficie existente

Antes de aplicar el riego del material bituminoso, la superficie deberá encontrarse seca y libre de polvo, tierra o cualquier otra sustancia objetable.

Las reparaciones previas que requiera el pavimento, deberán efectuarse conforme lo indiquen las especificaciones correspondientes.

5.05.4.4 Aplicación del ligante bituminoso

Se aplica lo indicado al respecto en el ***numeral* 5.04.2.2**.

5.05.4.5 Extensión y compactación de la arena

Se aplica lo que establece al respecto en el ***numeral 5.04.4.5***. Si la Fiscalización lo aprueba, el esparcido de la arena podrá ser manual con ayuda de palas.

5.05.4.6 Acabado, limpieza y eliminación de sobrantes

Estas operaciones se efectuarán de acuerdo con lo establecido en el ***numeral 5.04.4.9***.

5.05.4.7 Apertura al tránsito

Se aplica lo establecido en ***numeral 5.04.4.10***.

5.05.4.8 Reparaciones

Se efectuarán de acuerdo con las instrucciones de la ***numeral 5.04.4.11***.

5.05.4.9 Aceptación de los trabajos

a) **Controles**

Rige todo lo que resulte aplicable del ***numeral 5.01.4.4*** de la ***Sección 501***.

b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancia

i. Calidad del material bituminoso

Se aplica lo establecido en el ***numeral 5.04.2.2***de la ***Sección 504***.

ii. Calidad de la arena.

De cada procedencia de la arena y para cualquier volumen previsto se tomarán dos (2) muestras y para cada fracción de ellas se determinarán:

- Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio o de magnesio, según norma de ensayo.
- La adhesividad, de acuerdo con la norma de ensayo.
- El equivalente de arena, según norma de ensayo.
- La plasticidad.

Cuyos resultados deberán cumplir las exigencias indicadas en el ***numeral 5.04.2.1*** de esta especificación.

En la ***Tabla N° 5.065_12***se indican los ensayos y sus frecuencias requeridas.

c) Calidad del producto terminado

En el área ejecutada durante una jornada de trabajo se efectuarán dos (2) determinaciones de la aplicación del ligante y el agregado pétreo, ninguna de las cuales podrá variar en más de diez por ciento (10%), en relación con las autorizadas por la Fiscalización, salvo que se demuestre que el área con dosificación por fuera de la tolerancia presenta un comportamiento satisfactorio y se garantice en cualquier punto, un coeficiente de resistencia al deslizamiento no menor de cuarenta y cinco centésimas (0,45). Si estos requisitos no se cumplen, se rechazará el tramo construido durante la jornada.

5.05.5 MEDICIÓN

Se aplica lo descrito en el ***numeral 5.01.5(a)***de la***Sección 501*** de este documento.

El material bituminoso se medirá de acuerdo a la tasa de aplicación establecida por la Fiscalización aplicada al área determinada y aprobada por la Fiscalización

5.05.6 PAGO

Se aplica lo descrito en el ***numeral 5.01.6*** de la ***Sección 501*** de este documento.

Se excluye del pago el material bituminoso que se pagará de acuerdo con lo indicado en la ***Sección 509***.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Sello de arena-asfalto	Metro cuadrado(m²)

Tabla N° 5.05_2 Ensayos y Frecuencias

Material o Producto	Propiedades o Características	Frecuencia	Lugar de Muestreo
Arena	Granulometría	150 m³	Pista
	Pérdida en Sulfato de Na	1000 m³	Cantera
	Adhesividad (Riedel-Weber)	1000 m³	Cantera
	Equivalente de Arena	150m³	Cantera
Material Bituminoso	Según tipo de material	$\sqrt{N}$ (1)	Tanques al llegar a obra

(1) N representa el número de camiones de 30,000 L de material bituminoso requerido en la obra.

SECCIÓN 506 LECHADA ASFÁLTICA

5.06.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la elaboración de una mezcla de agregados pétreos, agua, emulsión asfáltica, polvo mineral y, eventualmente, aditivos, y su posterior aplicación sobre la superficie de una vía, de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas y secciones indicados en los planos o determinados por la Fiscalización.

5.06.2 MATERIALES

Los materiales a usar para la ejecución de este trabajo será:

5.06.2.1 Agregados pétreos y polvo mineral

Los agregados pétreos y el polvo mineral para la construcción de la lechada asfáltica deberán cumplir los requisitos de calidad exigidos para ellos en el ***numeral 505.02*** de este documento.

La mezcla de agregados y polvo deberá ajustarse a alguna de las gradaciones que se indican a continuación:

Tamiz	Porcentaje que pasa				
	LA-1	LA-2	LA-3	LA-4	LA-5
12,5 mm (1/2")	100	-	-	-	-
9,5mm (3/8")	85 – 100	100	100	-	-
4,75mm (N° 4)	60 – 85	70 – 90	85 – 100	100	100
2,36 mm (N° 8)	40 – 60	45 – 70	65 – 90	95 - 100	95 – 100
1,18 mm (N° 16)	28 – 45	28 – 50	45 – 70	65 – 90	85 – 98
600 mm (N° 30)	19 – 34	19 – 34	30 – 50	40 – 60	55 – 90
300 mm (N° 50)	12 – 25	12 – 25	18 – 30	24 – 42	35 – 55
180 mm (N° 80)	7 – 18	7 – 18	10 – 20	15 – 30	20 – 35
75 mm (N° 200)	04 - 8	5 – 15	5 – 15	10 - 20	15 - 25

La gradación por utilizar estará indicada en los estudios técnicos del proyecto y dependerá del estado de la superficie y la función que vaya a cumplir la lechada.

5.06.2.2 Material bituminoso

Será una emulsión catiónica de rotura lenta y superestable del tipo CSS1-h, que cumpla los requisitos indicados en la ***Tabla N° 5.01_4***.

El empleo de una emulsión de otro tipo implica la aplicación de unaespecificación particular.

5.06.2.3 Agua

El agua para la pre envuelta deberá ser blanda, potable y exenta de materia orgánica. Su calidad deberá ser tal, que no afecte el proceso normal de elaboración, rotura y curado de la lechada. Su pH, medido de acuerdo con la norma ASTM D-1293, deberá estar entre cinco y medio y ocho (5,5 - 8,0) y el contenido de sulfatos, expresado como SO4= y determinado según norma de ensayo ASTM D-516 no podrá ser mayor de un gramo por litro (1 g/l).

5.06.2.4 Aditivos para control de rotura

Cuando las características del proyecto exijan un control especial de los tiempos de rotura y apertura al tránsito, se emplearán aditivos cuyas características se definirán en las especificaciones particulares de construcción.

5.06.3 EQUIPO

Rige lo indicado en el ***numeral 5.01.3***, más lo que se describe a continuación.

El equipo deberá incluir elementos para la explotación y elaboración de agregados pétreos; una mezcladora móvil para la fabricación y extensión de la lechada; elementos para la limpieza de la superficie, elementos para el humedecimiento de la superficie y herramientas menores para correcciones localizadas durante la extensión de la lechada.

La mezcladora móvil será de tipo continuo, dotada de las tolvas, tanques y dispositivos necesarios, sincronizados para dosificar los agregados, el filler, el agua, la emulsión y los aditivos que requiera la lechada; tendrá, además, un mezclador y una capa repartidora provista de dispositivos para evitar

pérdidas laterales y de una maestra regulable de caucho que permita el correcto reparto, extensión y buena terminación de la lechada.

5.06.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

5.06.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Se aplica lo indicado en el ***numeral 5.01.4.1*** de este documento.

5.06.4.2 Diseño de la lechada y obtención de la fórmula de trabajo

Rige todo lo que resulte pertinente del ***numeral 5.01.4.2*** de este documento.

La consistencia apropiada de la lechada se determinará en el laboratorio por medio de la prueba del cono de consistencia.

El contenido óptimo de ligante se determinará mediante los ensayos mecánicos de abrasión en pista húmeda, según la norma y absorción de arena en la máquina de rueda cargada. Para la elección del óptimo, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Pérdida máxima admisible en el ensayo de abrasión= 0,08 g/cm²
- Absorción máxima admisible de arena en el ensayo de rueda cargada:

Tránsito medio diario (vehículos)	Absorción admisible (g/cm²)
menos de 300	0,08
300 – 1500	0,07
más de 1500	0,06

Salvo que los ensayos del diseño indiquen lo contrario, la composición de la lechada se ajustará a lo establecido en la siguiente tabla:

TIPO DE AGREGADO	LA-1	LA-2	LA-3	LA-4	LA-5
Ligante residual (% en peso sobre agregados).	5,5 – 7,5	6,5 – 12,0	7,5 – 13,5	10 – 16	12 – 20
Agua pre envuelta (% en peso sobre agregados).	8 – 12	10 – 15	10 -15	10 – 20	10 - 20
Agua total (% en peso sobre agregados)	10 – 20	10 – 20	10 – 20	10 - 30	15 - 40
Cantidad de lechada (kg/m²)	15 – 25	10 – 15	7 – 12	02 - 6	02 - 5

5.06.4.3 Preparación de la superficie existente

Antes de proceder a la aplicación de la lechada asfáltica, la superficie que habrá de recibirla se limpiará de polvo, barro seco o cualquier material suelto que pueda ser perjudicial, utilizando barredoras mecánicas o máquinas sopladoras.

Sólo se permitirá el uso de escobas manuales en lugares inaccesibles a los equipos mecánicos.

5.06.4.4 Tramo de Prueba

Se aplica lo indicado en el ***numeral 5.01.4.3*** de este documento.

5.06.4.5 Elaboración y aplicación de la lechada asfáltica

Una vez preparada y antes de iniciar la extensión de la lechada, la superficie por tratar deberá ser humedecida con agua de manera uniforme en una cantidad que fijará la Fiscalización, a la vista del estado de la superficie y las condiciones climatológicas prevalecientes.

La lechada preparada en el cajón mezclador de la máquina pasará a través de una compuerta vertedero a la caja repartidora, la cual se encargará de distribuirla de manera uniforme sobre la superficie.

El avance del equipo se hará paralelamente al eje de la carretera y su velocidad se ajustará para garantizar una aplicación correcta de la lechada y una superficie uniforme.

No se permitirá la elaboración y aplicación de la lechada si la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie son inferiores a diez grados Celsius (10°C) o haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra.

5.06.4.6 Juntas de trabajo

Las juntas de trabajo longitudinales no podrán presentar traslapos ni áreas sin cubrir y las acumulaciones que se produzcan serán alisadas manualmente de manera inmediata, antes de la rotura de la emulsión. Los traslapos de las juntas transversales serán igualmente alisados antes de la rotura de la emulsión, de modo que no se presenten cambios apreciables en la uniformidad de la superficie.

5.06.4.7 Aplicación en varias capas

En caso de estar prevista una segunda aplicación de lechada, ésta no podrá efectuarse hasta cuando haya curado por completo el material extendido en la primera aplicación.

5.06.4.8 Apertura al tránsito

Deberá impedirse la circulación de todo tipo de tránsito sobre las capas que no hayan curado completamente. El tiempo requerido para dicho curado depende del tipo de emulsión, las características de la mezcla y las condiciones climáticas y será definido en la obra por la Fiscalización.

5.06.4.9 Reparaciones

Todos los defectos que se presenten durante la ejecución de la lechada asfáltica, tales como juntas irregulares, deficiencias o excesos de dosificación, irregularidades en el alineamiento, huellas del tránsito sobre la lechada sin curar, etc., deberán ser corregidos por el Contratista, sin costo para la entidad contratante, a plena satisfacción de la Fiscalización.

5.06.4.10 Aceptación de los trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

a) Controles

Se aplica lo indicado en el ***numeral 5.01.4.4 (a)***.

b) Calidad de la emulsión

La calidad de emulsión deberá ser sustentada para cada tanque de transporte, por un certificado de calidad del fabricante según lo especificado en la ***Sección 03*** de estas especificaciones.

c) Calidad del agua

Siempre que la Fiscalización tenga alguna sospecha en relación con la calidad del agua empleada, verificará su pH y su contenido de sulfatos.

d) Calidad de los agregados pétreos y el polvo mineral

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- El desgaste en la máquina de Los Ángeles, según norma de ensayo.
- Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio o de magnesio, de acuerdo con la norma de ensayo.
- El equivalente de arena, según norma de ensayo.
- La plasticidad, en acuerdo a las normas.
- Sales Solubles Totales.

Así mismo, para cada procedencia del polvo mineral y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y sobre ellas se determinarán:

- La densidad aparente.
- El coeficiente de emulsibilidad.

Los resultados de todas estas pruebas deberán satisfacer las exigencias indicadas en las presentes especificaciones, so pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, la Fiscalización examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al especificado. También, ordenará acopiar por separado aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación o plasticidad y vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores.

Además, efectuará las siguientes verificaciones:

- Determinación de la granulometría de los agregados, una (1) vez por jornada.
- Determinación de la plasticidad de la fracción fina, una (1) vez cada 150 m³.
- Determinación del equivalente de arena, una (1) vez cada 150 m³.
- Determinación de la adhesividad, una (1) vez cada 1.000 m³
- Determinación del desgaste Los Ángeles y la solidez, al menos una (1) vez cada 1.000 m³.

(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico - mecánicas de los agregados. En caso de que las cantidades del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada Propiedad y/o Característica

Sobre el polvo mineral se efectuarán pruebas de densidad aparente y coeficiente de emulsibilidad a razón de una (1) vez por semana, como mínimo, y siempre que se cambie la procedencia del polvo.

e) Composición y resistencia de la lechada

i. Contenido de asfalto

Para efectos del control se considerará como lote la lechada extendida en cada jornada de trabajo, de la cual la Fiscalización extraerá un mínimo de cinco (5) muestras de la mezcla en la descarga de la máquina, de un peso aproximado de dos kilogramos (2 kg) cada una, las cuales empleará en la determinación del contenido de asfalto y la granulometría de los agregados.

El contenido medio de asfalto residual del tramo construido en la jornada (ART%) no deberá diferir del contenido de asfalto establecido en la fórmula de trabajo (ARF%) en más de medio por ciento (0.5%).

$$ARF\ \% - 0{,}5\% \leq ART\ \% \leq ARF\ \% + 0{,}5\%$$

A su vez, sólo se admitirá un valor de contenido de asfalto residual de muestra individual (ARI%) que se aparte en más de uno por ciento (1.0%) del valor medio del tramo.

$$ART\ \% - 1{,}0\% \leq ARI\ \% \leq ART\% + 1{,}0\%$$

Si alguno de estos requisitos se incumple, se rechazará el tramo construido durante la jornada.

ii. Granulometría de los agregados

Sobre las muestras utilizadas para hallar el contenido de asfalto, se determinará la composición granulométrica de los agregados. Para cada ensayo individual, la curva granulométrica deberá encajar dentro de la franja adoptada.

iii. Resistencia

Por cada jornada se extraerán tres (3) muestras de la mezcla en la descarga de la máquina, con las cuales se elaborarán especímenes para los ensayos de abrasión en pista húmeda y absorción de arena en la máquina de rueda cargada.

Si el desgaste medio (dm) o la absorción media de arena (Am), superan los valores definidos en la fórmula de trabajo (dt) y (At) en más de diez por ciento (10%), se rechazará el tramo construido durante la jornada.

$$dm \leq 1{,}1\ dt$$

$$Am \leq 1{,}1\ At$$

f) Calidad del producto terminado

El pavimento terminado deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde del pavimento tratado con lechada asfáltica no podrá ser, en ningún punto, inferior a la señalada en los planos o la determinada por la Fiscalización.

Además, durante cada jornada, la Fiscalización efectuará los siguientes controles:

i. **Tasa de aplicación**

En sitios ubicados al azar, se efectuarán como mínimo tres (3) determinaciones diarias de la tasa de aplicación de la lechada sobre la superficie. La tasa media de aplicación (TMA), en kg/m², no podrá variar en más de diez por ciento (10%) de la autorizada como resultado del tramo de prueba, so pena del rechazo del tramo construido durante la jornada.

$$0{,}90\ TME \leq TMA \leq 1{,}10\ TME$$

ii. **Textura**

Por jornada de trabajo deberán efectuarse, como mínimo, dos (2) pruebas de resistencia al deslizamiento y dos (2) de profundidad de textura con el Método del Círculo de Arena. En relación con la primera, ningún valor individual podrá presentar un valor inferior a cuarenta y cinco centésimas (0.45), y respecto de la segunda, el promedio de las dos lecturas deberá ser cuando menos igual a seis décimas de milímetro (0.6 mm), sin que ninguno de los dos valores (PTI) sea inferior en más de diez por ciento (10%) al promedio mínimo exigido.

$$PTI \geq 0{,}54\ mm$$

iii. **Rugosidad**

La rugosidad, medida en unidades IRI, no podrá ser superior a dos metros por kilómetro (2 m/km), salvo que las especificaciones particulares establezcan un límite diferente.

Esta exigencia no se aplicará cuando la lechada asfáltica se construya sobre un pavimento existente. En este caso los planos y documentos del Proyecto deberán indicar el nivel de rugosidad aceptable.

Todas las áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias indicadas en el presente numeral, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones de la Fiscalización y a satisfacción de éste.

5.06.5 MEDICIÓN

Se aplica lo indicado en el ***numeral 5.01.5***de este documento.

El material bituminoso y el volumen de emulsión será determinado según lo indicado en el ***numeral 5.06.4.10 (e) y el numeral 5.01.5.***

5.06.6 PAGO

Se aplica lo indicado en el ***numeral 5.01.6*** de este documento.

Se excluye del pago la emulsión asfáltica que se pagará de acuerdo a lo indicado en la ***Sección 509*.**

Ítem de Pago	Forma de Pago
Lechada Asfáltica	Metro cuadrado(m^2)

SECCIÓN 507 PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE

5.07.1 DESCRIPCIÓN

5.07.1.1 Generalidades

Este trabajo consistirá en la colocación de una capa asfáltica bituminosa fabricada en caliente y, construida sobre una superficie debidamente preparada e imprimada, de acuerdo con la presente especificación.

Las mezclas bituminosas para empleo en pavimentación en caliente se compondrán de agregados minerales gruesos, finos, filler mineral y material bituminoso.

Las mezclas asfálticas que se especifican en esta sección corresponden a dos tipos:

(a) Mezcla Asfáltica Normal
(b) Mezcla Superpave Nivel 1

5.07.2 MATERIALES

Los materiales a utilizar serán los que se especifican a continuación:

5.07.2.1 Agregados Minerales Gruesos

Se aplica lo indicado en el *numeral* ***5.01.2.1***. Los agregados gruesos, deben cumplir además con los siguientes requerimientos:

Tabla N° 5.07_1 Requerimientos para los Agregados Gruesos

Ensayos	Requerimientos
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	18 máx.
Abrasión Los Ángeles	40% máx.
Índice de Durabilidad	35% mín.
Partículas chatas y alargadas	10% máx.
Caras fracturadas	S/Tabla 510-4
Sales Solubles Totales	0.5% máx.
Absorción	1.00%
Adherencia	+95

5.07.2.2 Agregados minerales finos

Se aplica lo que es válido al respecto del ***numeral 5.01.2.1***. Adicionalmente deberá cumplir con los requerimientos de la ***Tabla 5.07_2***.

Tabla 5.07_2 Requerimientos para los Agregados Finos

Ensayo	Requerimientos
Equivalente de Arena	Según Tabla 5.7_5
Angularidad del agregado fino	Según Tabla 5.7_6
Adhesividad (Riedel Weber)	4% mín.
Índice de Plasticidad (malla N°40)	NP
Índice de Durabilidad	35 mín.
Índice de Plasticidad (malla N°200)	Max 4
Sales Solubles Totales	0.5% máx.
Absorción	0.50%

Tabla 5.07_3 Requerimientos para Caras Fracturadas

Tránsito en Ejes Equivalentes (millones)	Espesor de Capa	
	< 100 mm	> 100 mm
≤ 3	65/40	50/30
> 3 – 30	85/50	60/40
> 30	100/80	90/70

Nota: La notación "85/80" indica que el 85% del agregado grueso tiene una cara fracturada y que el 80% tiene dos caras fracturadas.

Tabla 5.07_4 Requerimientos del Equivalente de Arena

Tránsito en Ejes Equivalentes (millones)	Porcentaje de Equivalente Arena (mínimo)
≤ 3	45
> 3 – 30	50
> 30	55

Tabla 5.07_5 Angularidad del Agregado Fino

Tránsito en Ejes Equivalentes (millones)	Espesor de Capa	
	< 100 mm	> 100 mm
≤ 3	30 mín.	30mín.
> 3 – 30	40 mín.	40 mín.
> 30	40 mín.	40 mín.

5.07.2.3 Gradación

La gradación de los agregados pétreos para la producción de la mezcla asfáltica en caliente serán establecidos por el Contratista y aprobado por la Fiscalización.

Además de los requisitos de calidad que debe tener el agregado grueso y fino según lo establecido en el acápite (a) y (b) de esta Subsección el material de la mezcla de los agregados debe estar libre de terrones de arcilla y se aceptará como máximo el uno por ciento (1%) de partículas deleznables según ensayo. Tampoco deberá contener materia orgánica y otros materiales deletéreos.

a) Mezcla Asfáltica Normal (MAC)

La gradación de la mezcla asfáltica normal (MAC) deberá responder a alguno de los siguientes husos granulométricos.

Tabla N° 5.07_6

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	MAC -1	MAC-2	MAC-3
25,0 mm (1")	100	-	-
19,0 mm (3/4")	80 -100	100	-
12,5 mm (1/2")	67- 85	80 - 100	-
9,5 mm (3/8")	60 - 77	70 - 88	100
4,75 mm (N° 4)	43 - 54	51 - 68	65 - 87
2,00 mm (N° 10)	29 - 45	38 - 52	43 - 61
425 mm (N° 40)	14 - 25	17- 28	16 - 29
180 mm (N° 80)	8 -17	8 -17	9 -19
75 mm (N° 200)	04 - 8	04 – 8	05 - 10

b) Mezcla Superpave

En las ***Tablas 5.07_7 y 5.07_8*** se incluyen las características que deben cumplir las mezclas de agregados para tamaño nominal máximo del agregado de 19 y 25 mm respectivamente.

La curva granulométrica del agregado debe quedar dentro de los puntos de control y principalmente fuera de la zona restrictiva. Se recomienda que la curva pase por debajo de esta zona restrictiva.

El tipo de asfalto a utilizar en estas mezclas, debe ser según clasificación Superpave - Shrp, AASHTO, MP-1; así mismo la calidad de los agregados deberá regirse a lo establecido por la metodología Shrp.

Tabla N° 5.07_7 Graduación Superpave para Agregado de tamaño nominal máximo de 19 mm.

Tamaño del tamiz mm	Puntos de Control		Línea de Máxima Densidad	Zona de Restricción		Formula de Mezcla	Tolerancia
				Mínimo	Máximo		
25		100,0	100,0				
19,00	100,0	90,0	88,4				
12,50			73,2				
9,50			59,6				
4,75			49,5			*	(6)
2,36	49,0	23,0	34,6	34,6	34,6	*	(6)
1,18			25,3	22,3	28,3		*
0,60			18,7	16,7	20,7	*	(4)
0,30			13,7	13,7	13,7	*	(3)
0,15			10,0				
0,075	8,0	2,0	7,3			*	(2)

* El Contratista especificará los valores con aproximación al 0.1%
( ) Desviaciones aceptables (±) de los valores de la Fórmula

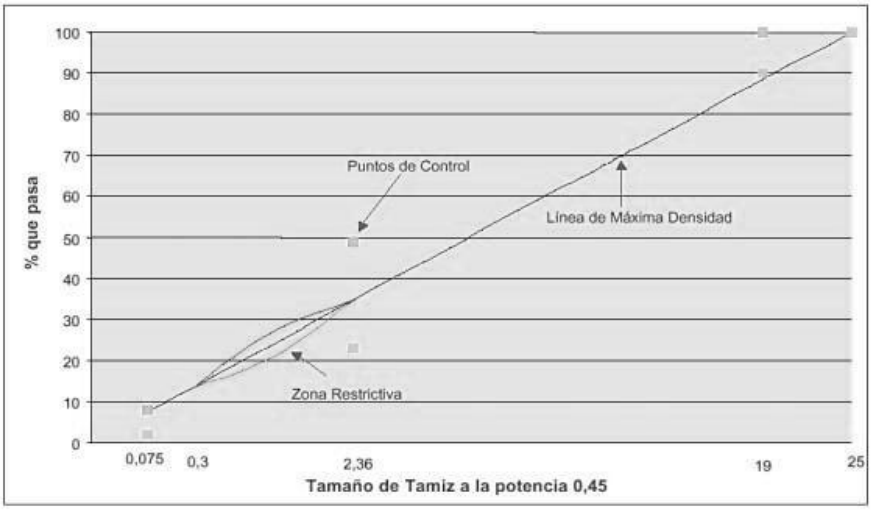


Tabla N° 5.07_8 Graduación Superpave para Agregado de tamaño nominal máximo de 25 mm.

Tamaño del tamiz mm	Puntos de Control		Línea de Máxima Densidad	Zona de Restricción		Fórmula de Mezcla	Tolerancia
				Mínimo	Máximo		
37,5		100,0	100,0				
25,0	100,0	90,0	83.3				
19,00			73,6				
12,50			61,0				
9,50			53,9			*	(6)
4,75			39,5	39,5	39,5	*	(6)
2,36	45,0	19,0	28,8	26,8	30,8	.	.
1,18	.	.	21,1	18,1	24,1	*	(4)
0,60	.	.	15,6	13,6	17,6	*	(3)
0,30	.	.	11,4	11,4	11,4	.	.
0,15	7,0	1,0	8,3	.	.	*	(2)
0,075	.	.	6,1	.	.	.	.

* El Contratista especificará los valores con aproximación al 0.1%
( ) Desviaciones aceptables (±) de los valores de la Fórmula.

5.07.2.4 Filler o Polvo Mineral

El filler o relleno de origen mineral, que sea necesario emplear como relleno de vacíos, espesante del asfalto o como mejorador de adherencia al par agregado-asfalto, podrá ser de preferencia cal hidratada, no plástica que deberá cumplir la norma AASHTO M-303 y lo indicado en el ***SECCIÓN 1110 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES (ETAGS), de este Volumen. .***

De no ser cal, será polvo de roca.

La cantidad a utilizar se definirá en la fase de diseños de mezcla según el Método Marshall.

5.07.2.5 Cemento Asfáltico

El Cemento Asfáltico deberá cumplir con lo especificado en el ***numeral 5.01.2.2*** de este documento.

5.07.2.6 Fuentes de Provisión o Canteras

Se aplica lo indicado en el ***numeral 5.01.2.1***de este documento. Adicionalmente la Fiscalización deberá aprobar los yacimientos de los agregados, relleno mineral de aportación y cemento asfáltico, antes de procederse a la entrega de dichos materiales.

Las muestras de cada uno de estos, se remitirán en la forma que se ordene y serán aprobados antes de la fabricación de la mezcla asfáltica.

5.07.3 EQUIPO

Se aplica lo indicado en el ***numeral 5.01.3*** de este documento.

Adicionalmente se deberá considerar lo siguiente:

5.07.3.1 Equipo para la elaboración de los agregados triturados

La planta de trituración constará de una trituradora primaria y una secundaria obligatoriamente. Una terciaria siempre y cuando se requiera. Se deberá incluir también una clasificadora y un equipo de lavado. Además deberá estar provista de los filtros necesarios para prevenir la contaminación ambiental de acuerdo a lo indicado en los ***numerales 0.05.1.5, 0.05.2.5, 4.01.1.2*** *y* ***4.01.2.1.***

5.07.3.2 Planta mezcladora

La mezcla de concreto asfáltico se fabricará en plantas adecuadas de tipo continuo o discontinuo, capaces de manejar simultáneamente en frío el número de agregados que exija la fórmula de trabajo adoptada.

Las plantas productoras de mezcla asfáltica deberán cumplir con lo establecido en la reglamentación vigente sobre protección y control de calidad del aire.

Las tolvas de agregados en frío deberán tener paredes resistentes y estar provistas de dispositivos de salida que puedan ser ajustados exactamente y mantenidos en cualquier posición. El número mínimo de tolvas será función del número de fracciones de agregados por emplear y deberá tener aprobación de la Fiscalización.

En las plantas del tipo tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación de agregados en frío deberá ser ponderal y tener en cuenta su humedad para corregir la dosificación en función de ella. En los demás tipos de plantas se aceptarán sistemas de dosificación de tipo volumétrico.

La planta estará dotada de un secador que permita el secado correcto de los agregados y su calentamiento a la temperatura adecuada para la fabricación de la mezcla. El sistema de extracción de polvo deberá evitar su emisión a la atmósfera o el vertido de lodos a cauces de agua o instalaciones sanitarias.

Las plantas que no sean del tipo tambor secador-mezclador, estarán dotadas, así mismo, de un sistema de clasificación de los agregados en caliente, de capacidad adecuada a la producción del

mezclador, en un número de fracciones no inferior a tres (3) y de tolvas de almacenamiento de las mismas, cuyas paredes serán resistentes y de altura suficiente para evitar Inter contaminaciones. Dichas tolvas en caliente estarán dotadas de un rebosadero, para evitar que el exceso de contenido se vierta en las contiguas o afecte el funcionamiento del sistema de clasificación; de un dispositivo de alarma, claramente perceptible por el operador, que avise cuando el nivel de la tolva baje del que proporcione el caudal calibrado y de un dispositivo para la toma de muestras de las fracciones almacenadas.

La instalación deberá estar provista de indicadores de la temperatura de los agregados, situados a la salida del secador y en las tolvas en caliente.

El sistema de almacenamiento, calefacción y alimentación del asfalto deberá permitir su recirculación y su calentamiento a la temperatura de empleo.

En el calentamiento del asfalto se emplearán, preferentemente, serpentines de aceite o vapor, evitándose en todo caso el contacto del ligante con elementos metálicos de la caldera que estén a temperatura muy superior a la de almacenamiento. Todas las tuberías, bombas, tanques, etc., deberán estar provistos de dispositivos calefactores o aislamientos. La descarga de retorno del ligante a los tanques de almacenamiento será siempre sumergida. Se dispondrán termómetros en lugares convenientes, para asegurar el control de la temperatura del ligante, especialmente en la boca de salida de éste al mezclador y en la entrada del tanque de almacenamiento. El sistema de circulación deberá estar provisto de una toma para el muestreo y comprobación de la calibración del dispositivo de dosificación.

En caso de que se incorporen aditivos a la mezcla, la instalación deberá poseer un sistema de dosificación exacta de los mismos. La instalación estará dotada de sistemas independientes de almacenamiento y alimentación del filler de recuperación y adición, los cuales deberán estar protegidos contra la humedad.

Las instalaciones de tipo discontinuo deberán estar provistas de dispositivos de dosificación por peso cuya exactitud sea superior al medio por ciento (0,5%). Los dispositivos de dosificación del filler y ligante tendrán, como mínimo, una sensibilidad de medio kilogramo (0,5 kg). El ligante deberá ser distribuido uniformemente en el mezclador, y las válvulas que controlan su entrada no deberán permitir fugas ni goteos.

En las instalaciones de tipo continuo, las tolvas de agregados clasificados calientes deberán estar provistas de dispositivos de salida, que puedan ser ajustados exactamente y mantenidos en cualquier posición. Estos dispositivos deberán ser calibrados antes de iniciar la fabricación de cualquier tipo de mezcla, en condiciones reales de funcionamiento.

El sistema dosificador del ligante deberá disponer de dispositivos para su calibración a la temperatura y presión de trabajo. En las plantas de mezcla continua, deberá estar sincronizado con la alimentación de los agregados pétreos y el filler mineral.

En las plantas continuas con tambor secador-mezclador se deberá garantizar la difusión homogénea del asfalto y que ésta se realice de manera que no exista ningún riesgo de contacto con la llama ni de someter al ligante a temperaturas inadecuadas.

En las instalaciones de tipo continuo, el mezclador será de ejes gemelos.

Si la planta posee tolva de almacenamiento de la mezcla elaborada, su capacidad deberá garantizar el flujo normal de los vehículos de transporte.

En la planta mezcladora y en los lugares de posibles incendios, es necesario que se cuente con un extintor de fácil acceso y uso del personal de obra.

Antes de la instalación de la planta mezcladora, el contratista deberá solicitar a las autoridades correspondientes, los permisos de localización, concesión de aguas, disposición de sólidos, funcionamiento de para emisiones atmosféricas, vertimiento de aguas y permiso por escrito al dueño o representante legal. Para la ubicación se debe considerar dirección de los vientos, proximidad a las fuentes de materiales, fácil acceso y cumplir lo estipulado en los ***numerales0.05.1.5, 0.05.2.5, 4.01.1.2*** *y* ***4.01.2.1.***

Los trabajadores y operarios más expuestos al ruido, gases tóxicos y partículas deberán estar dotados con elementos de seguridad industrial y adaptados a las condiciones climáticas tales como: gafas, tapa oídos, tapabocas, casco, guantes, botas y otras que se crea pertinente.

5.07.3.3 Equipo para el transporte

Tanto los agregados como las mezclas se transportarán en volquetes debidamente acondicionadas para tal fin. La forma y altura de la tolva será tal, que durante el vertido en la terminadora, el volquete sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos para ello.

Los volquetes deberán estar siempre provistos de dispositivos que mantengan la temperatura, tanto para proteger los materiales que transporta, como para prevenir emisiones contaminantes.

5.07.3.4 Equipo para la extensión de la mezcla

La extensión y terminación de las mezclas densas en caliente se hará con una terminadora autopropulsada, adecuada para extender y terminar la mezcla con un mínimo de precompactación de acuerdo con los anchos y espesores especificados. La terminadora estará equipada con un vibrador y un distribuidor de tornillo sinfín, de tipo reversible, capacitado para colocar la mezcla uniformemente por delante de los enrasadores. Poseerá un equipo de dirección adecuado y tendrá velocidades para retroceder y avanzar. La terminadora tendrá dispositivos mecánicos compensadores para obtener una superficie pareja y formar los bordes de la capa sin uso de encofrados. Será ajustable para lograr la sección transversal especificada del espesor de diseño u ordenada por la Fiscalización.

Asimismo, deberá poseer sensores electrónicos para garantizar la homogeneidad de los espesores.

Si se determina que el equipo deja huellas en la superficie de la capa, áreas defectuosas u otras irregularidades objetables que no sean fácilmente corregibles durante la construcción, la Fiscalización exigirá su inmediata reparación o cambio.

Cuando la mezcla se realice en planta portátil, la misma planta realizará su extensión sobre la superficie.

5.07.3.5 Equipo de compactación

Se deberán utilizar rodillos autopropulsados de cilindros metálicos, estáticos o vibratorios, triciclos o tándem y de neumáticos. El equipo de compactación será aprobado por la Fiscalización, a la vista de los resultados obtenidos en la fase de experimentación. Para Vías de Primer orden los rodillos lisos se restringen a los denominados tipo tandem, no permitiéndose el uso de los que poseen dos llantas traseras neumáticas. Para otros tipos de vías se aconseja el uso de equipos tándem, mas no restringe exclusivamente a éste.

Los compactadores de rodillos no deberán presentar surcos ni irregularidades. Los compactadores vibratorios dispondrán de dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático. Además, deberán poseer controladores de vibración y de frecuencia independientes. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales, que permitan el traslapo de las huellas delanteras y traseras y, en caso necesario, faldones de lona protectora contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones lineales estáticas o dinámicas, y las presiones de contacto de los diversos compactadores, serán las necesarias para conseguir la compactación adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, pero sin producir roturas del agregado ni arrollamiento de la mezcla a las temperaturas de compactación.

5.07.3.6 Equipo accesorio

Estará constituido por elementos para limpieza, preferiblemente barredora o sopladora mecánica. Así mismo, se requieren herramientas menores para efectuar correcciones localizadas durante la extensión de la mezcla.

Al término de obra se desmontarán las plantas de asfalto, dejando el área limpia y sin que signifique cambio alguno al paisaje o comprometa el medio ambiente.

5.07.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

5.07.4.1 Mezcla de Agregados

Las características de calidad de la mezcla asfáltica, deberán estar de acuerdo con las exigencias para mezclas de concreto bituminoso que se indican en la **Tabla N° 5.07_9 y Tabla 5.07_10**, según corresponda al tipo de mezcla que se produzca, de acuerdo al diseño del proyecto y lo indicado por la Fiscalización.

Tabla N° 5.07_9 Requisitos para Mezcla de Concreto Bituminoso

Parámetro de Diseño	Clase de Mezcla		
	A	B	C
Marshall 1.Estabilidad (mín.) 2.Fluencia 0.25 mm 3.Porcentaje de vacíos 4.Vacíos en el agregado mineral 5.Compactación, núm. de golpes en cada capa de testigo	8 kN (815 Kg) 8 – 14 3 – 5	5,34 kN (544 Kg) 8 – 16 03 – 5	4,45 kN (453 Kg) 8 – 2 03 – 5
	Ver Tabla 5.07_10		
	75	50	50
c. Inmersión – Compresión 1.Resistencia a la compresión Mpa mín. 2.Resistencia retenida % (mín.)	2,1 70	2,1 70	1,4 70
d. Resistencia Conservada en la Prueba de Tracción indirecta (mín.)	70	70	70
e. Relación Polvo – Asfalto	0,6 – 1,3	0,6 – 1,3	0,6 – 1,3
f. Relación Est./fluencia (1)	1700 – 2500		

(2) Para zonas de clima frío es deseable que la relación Est. /fluencia sea de la menor magnitud posible tendiéndose hacia el límite inferior.

El Índice de Compactibilidad mínimo será 5.
El Índice de Compactibilidad se define como:

$$\frac{1}{GEB\ 50\ y\ GEB\ 5}$$

Siendo GEB50 y GEB5, las gravedades específicas bulk de las probetas a 55 golpes.

Tabla 5.07_10 Vacíos mínimos en el agregado mineral (VMA)

Tamiz	Vacíos mínimos en agregado mineral %	
	Marshall	Superpave
2,36 mm. (N° 8)	21	-
4,75 mm. (N° 4)	18	-
9,5 mm. (3/8")	16	15
12,5 mm. (½")	15	14
19 mm. (3/4")	14	13
25 mm. (1")	13	12
7,5 mm. (1 ½")	12	11
50 mm. (2")	11.5	10.5

Nota: Los valores de esta Tabla serán seleccionados de acuerdo al tamaño máximo de las mezclas que se dan en el ***numeral 5.07.02.3***.

Para el caso de mezclas tipo Superpave nivel 1, deberán tenerse en cuenta los requerimientos de la ***Tabla Nº 5.07_9,*** así como los solicitados en las ***Tablas 5.07_ 10*** a ***5.07_13.***

Tabla 5.07_11 Mezcla Asfáltica Tipo Superpave Requerimientos Generales

Parámetros de Diseño	Requerimientos
Porcentaje de vacíos con aire a los giros de diseño, Ndis.	**4**
Porcentaje de la densidad máxima a los giros iniciales, Nini. 89% máx.	**89% máx.**
Porcentaje de la densidad máxima a los giros máximos, Nmáx. 98% máx.	**98% máx.**
Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta	**80**

Tabla 5.07_12 Mezcla asfáltica tipo Superpave Vacíos llenos con asfalto (VFA)

Tránsito (millones de ejes equivalentes)	VFA
≤ 0,3	70 – 80
> 0,3 – 3	65 – 78
>3	65 – 7 5

Tabla 5.07_13 Mezcla Asfáltica Superpave Giros de Compactación

Tránsito (millones de ejes equivalentes)	Temperatura promedio alta del aire											
	< 39°C			39 – 40°C			41 – 42°C			43 – 44°C		
	N_{ini}	N_{dis}	$N_{máx.}$	N_{ini}	N_{dis}	$N_{máx.}$	N_{ini}	N_{dis}	$N_{máx.}$	N_{ini}	N_{dis}	$N_{máx.}$
≤ 0,3	7	68	104	7	74	114	7	78	121	7	82	127
> 0,3 – 1	7	76	117	7	83	129	7	88	138	8	93	146
> 1 – 3	7	86	134	8	95	150	8	100	158	8	105	167
> 3 – 1 0	8	96	152	8	106	169	8	113	181	9	119	192
> 10 – 30	8	109	174	9	121	195	9	128	208	9	135	220
> 30 – 100	9	126	204	9	139	228	9	146	240	10	153	253
> 100	9	142	233	10	158	262	10	165	275	10	172	288

5.07.4.2 Fórmula para la Mezcla en Obra

Se aplica lo indicado en el ***numeral 5.01.4.2***de este documento y adicionalmente:

a) **Gradación**

La Gradación de la mezcla será la que se indica en el Proyecto, de acuerdo a lo que se especifica en los ***numerales 5.07.2.3 (a)*** *y* ***5.07.2.3 (b)*** para mezcla asfáltica normal (MAC) o Superpave del nivel 1, respectivamente.

b) Aplicación de la Fórmula de mezcla en obra y tolerancias

Todas las mezclas provistas, deberán concordar con la fórmula de mezcla en obra, fijada por la Fiscalización, dentro de las tolerancias establecidas en el ***numeral 5.07.4.2 (e).***

Diariamente (en un mínimo de una) para los inertes y dos para la mezcla la Fiscalización extraerá muestras para verificar la uniformidad requerida de dicho producto. Cuando por resultados desfavorables o una variación de sus condiciones lo hagan necesario, la Fiscalización podrá fijar una nueva fórmula para ejecutar la mezcla para la obra. De todas maneras, la fórmula de trabajo será revisada completamente para que se cumpla un tercera parte de la meta física del proyecto.

c) Métodos de Comprobación

Cuando se compruebe la existencia de un cambio en el material o se deba cambiar el lugar de su procedencia, se deberá preparar una nueva fórmula para la mezcla en Obra, que será presentada y aprobada antes de que se entregue la mezcla que contenga el material nuevo. Los agregados para la obra serán rechazados cuando se compruebe que tienen porosidades y otras características que requieran, para obtener una mezcla equilibrada, un régimen mayor o menor del contenido de bitumen que el que se ha fijado a través de la especificación.

d) Composición de la Mezcla de Agregados

La mezcla se compondrá básicamente de agregados minerales gruesos, finos y relleno mineral (separados por tamaños), en proporciones tales que se produzca una curva continua, aproximadamente paralela y centrada al huso granulométrico especificado y elegido. La fórmula de la mezcla de Obra será determinada para las condiciones de operación regular de la planta asfáltica.

La fórmula de la mezcla de obra con las tolerancias admisibles, producirá el huso granulométrico de control de obra, debiéndose producir una mezcla de agregados que no escape de dicho huso; cualquier variación deberá ser investigada y las causas serán corregidas.

Las mezclas con valores de estabilidad muy altos y valores de flujos muy bajos, no son adecuadas cuando las temperaturas de servicio fluctúan sobre valores bajos.

e) Tolerancias

Las tolerancias admitidas en las mezclas son absolutamente para la fórmula de trabajo, estarán dentro del huso de especificación y serán las siguientes:

Parámetros de Control	Variación permisible en % en peso total de áridos
Nº 4 o mayor	± 5%
N°8	± 4%
N°30	± 3%
N°200	± 2%
Asfalto	± 0.3%

Para casos de pavimentos bituminosos ubicados en zonas pluviosas y gradientes térmicas diarias altas, es preciso tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se deberá proporcionar una mezcla rica en cemento asfáltico, de ser posible superior a 5%, sin embargo, ello dependerá de las condiciones propias de obra.
- El diseño de la mezcla deberá ser claramente indicado en el proyecto.
- Se recomienda el uso de cal hidratada, como material aglomerante, espesante de mezcla y mejorador de adhesividad.
- En caso de requerirse aditivos mejoradores de adhesividad del par agregado-bitumen será indicado en el Proyecto.

Estas recomendaciones prevalecerán sobre los usos, costumbre y criterios empleados rutinariamente para el proporcionamiento y diseño de mezclas asfálticas en caliente.

5.07.4.3 Limitaciones climáticas

Las mezclas asfálticas calientes se colocarán únicamente cuando la base a tratar se encuentre seca, la temperatura atmosférica a la sombra sea superior a 10ºC en ascenso y el tiempo no esté neblinoso ni lluvioso; además la base preparada debe estar en condiciones satisfactorias.

5.07.4.4 Preparación de la superficie existente

La mezcla no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por la Fiscalización. Todas las irregularidades que excedan de las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas de acuerdo con lo establecido en ella.

Antes de aplicar la mezcla, se verificará que haya ocurrido el curado del riego previo, no debiendo quedar restos de fluidificante ni de agua en la superficie. Si hubiera transcurrido mucho tiempo desde la aplicación del riego, se comprobará que su capacidad de liga con la mezcla no se haya mermado en forma perjudicial; si ello ha sucedido, el Contratista deberá efectuar un riego adicional de adherencia, a su costa, en la cuantía que fije la Fiscalización.

5.07.4.5 Tramo de Prueba

Se aplica lo indicado en el ***numeral 5.01.4.3***de este documento.

5.07.4.6 Elaboración de la mezcla

Los agregados se suministrarán fraccionados. El número de fracciones deberá ser tal que sea posible, con la instalación que se utilice, cumplir las tolerancias exigidas en la granulometría de la mezcla. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Cada fracción del agregado se acopiará separada de las demás para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los ciento cincuenta milímetros (150 mm) inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un

metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro, los agregados se acopiarán por separado, hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un agregado.

La carga de las tolvas en frío se realizará de forma que éstas contengan entre el cincuenta por ciento (50%) y el cien por ciento (100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones.

Las aberturas de salida de las tolvas en frío se regularán en forma tal, que la mezcla de todos los agregados se ajuste a la fórmula de obra de la alimentación en frío. El caudal total de esta mezcla en frío se regulará de acuerdo con la producción prevista, no debiendo ser ni superior ni inferior, lo que permitirá mantener el nivel de llenado de las tolvas en caliente a la altura de calibración.

Los agregados preferentemente secos se calentarán antes de su mezcla con el asfalto. El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, indicada por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea. Si el polvo recogido en los colectores cumple las condiciones exigidas al filler y su utilización está prevista, se podrá introducir en la mezcla; en caso contrario, deberá eliminarse. El tiro de aire en el secador se deberá regular de forma adecuada, para que la cantidad y la granulometría del filler recuperado sean uniformes. La dosificación del filler de recuperación y/o el de aporte se hará de manera independiente de los agregados y entre sí.

En las plantas que no sean del tipo tambor secador-mezclador, deberá comprobarse que la unidad clasificadora en caliente proporcione a las tolvas en caliente agregados homogéneos; en caso contrario, se tomarán las medidas necesarias para corregir la heterogeneidad. Las tolvas en caliente de las plantas continuas deberán mantenerse por encima de su nivel mínimo de calibración, sin rebosar.

Los agregados preparados como se ha indicado anteriormente, y eventualmente el filler mineral seco, se pesarán o medirán exactamente y se transportarán al mezclador en las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo.

Si la instalación de fabricación de la mezcla es de tipo continuo, se introducirá en el mezclador al mismo tiempo, la cantidad de asfalto requerida, a la temperatura apropiada, manteniendo la compuerta de salida a la altura que proporcione el tiempo teórico de mezcla especificado. La tolva de descarga se abrirá intermitentemente para evitar segregaciones en la caída de la mezcla a la volqueta.

Si la instalación es de tipo discontinuo, después de haber introducido en el mezclador los agregados y el filler, se agregará automáticamente el material bituminoso calculado para cada tachada, el cual deberá encontrarse a la temperatura adecuada y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado.

En ningún caso se introducirá en el mezclador el agregado caliente a una temperatura superior en más de quince grados Celsius (15°C) a la temperatura del asfalto.

El cemento asfáltico será calentado a una temperatura tal, que se obtenga una viscosidad comprendida entre 75 y 155 SSF (según Carta Viscosidad-Temperatura proporcionado por el fabricante) y verificada en laboratorio por la Supervisión.

En mezcladores de ejes gemelos, el volumen de materiales no será tan grande que sobrepase los extremos de las paletas, cuando éstas se encuentren en posición vertical, siendo recomendable que no superen los dos tercios (2/3) de su altura.

A la descarga del mezclador, todos los tamaños del agregado deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla y sus partículas total y homogéneamente cubiertas. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no excederá de la fijada durante la definición de la fórmula de trabajo.

Se rechazarán todas las mezclas heterogéneas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma, o las que presenten indicios de humedad. En este último caso, se retirarán los agregados de las correspondientes tolvas en caliente. También se rechazarán aquellas mezclas en las que la envuelta no sea perfecta.

5.07.4.7 Transporte de la mezcla

La mezcla se transportará a la obra en volquetes hasta una hora de día en que las operaciones de extensión y compactación se puedan realizar correctamente con luz solar. Sólo se permitirá el trabajo en horas de la noche si, a juicio de la Fiscalización, existe una iluminación artificial que permita la extensión y compactación de manera adecuada.

Durante el transporte de la mezcla deberán tomarse las precauciones necesarias para que al descargarla sobre la máquina terminadora, su temperatura no sea inferior a la mínima que se determine como aceptable durante la fase del tramo de prueba.

Al realizar estas labores, se debe tener mucho cuidado que no se manche la superficie por ningún tipo de material, si esto ocurriese se deberá de realizar las acciones correspondientes para la limpieza del mismo por parte y responsabilidad del contratista.

5.07.4.8 Extensión de la mezcla

La mezcla se extenderá con la máquina terminadora, de modo que se cumplan los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos o determinados por la Fiscalización.

A menos que se ordene otra cosa, la extensión comenzará a partir del borde de la calzada en las zonas por pavimentar con sección bombeada, o en el lado inferior en las secciones peraltadas. La mezcla se colocará en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales, y para conseguir la mayor continuidad de las operaciones de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito, las características de la terminadora y la producción de la planta.

La colocación de la mezcla se realizará con la mayor continuidad posible, verificando que la terminadora deje la superficie a las cotas previstas con el objeto de no tener que corregir la capa extendida. En caso de trabajo intermitente, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender en la tolva o bajo la terminadora no baje de la especificada; de lo contrario, deberá ejecutarse una junta transversal. Tras la terminadora se deberá disponer un número suficiente de obreros especializados, agregando mezcla caliente y enrasándola, según se precise, con

el fin de obtener una capa que, una vez compactada, se ajuste enteramente a las condiciones impuestas en esta especificación.

En los sitios en los que a juicio de la Fiscalización no resulte posible el empleo de máquinas terminadoras, la mezcla podrá extenderse a mano. La mezcla se descargará fuera de la zona que se vaya a pavimentar, y distribuirá en los lugares correspondientes por medio de palas y rastrillos calientes, en una capa uniforme y de espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a los planos o instrucciones de la Fiscalización, con las tolerancias establecidas en la presente especificación.

Al realizar estas labores, se debe tener mucho cuidado que no se manche la superficie por ningún tipo de material, si esto ocurriese se deberá de realizar las acciones correspondientes para la limpieza del mismo por parte y responsabilidad del contratista.

No se permitirá la extensión y compactación de la mezcla en momentos de lluvia, ni cuando haya fundado temor de que ella ocurra o cuando la temperatura ambiente a la sombra y la del pavimento sean inferiores a diez grados Celsius (10°C).

5.07.4.9 Compactación de la mezcla

La compactación deberá comenzar, una vez extendida la mezcla, a la temperatura más alta posible con que ella pueda soportar la carga a que se somete sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos indebidos, según haya sido dispuesto durante la ejecución del tramo de prueba y dentro del rango establecido en la carta viscosidad - temperatura.

La compactación deberá empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindrado avanzará del borde inferior al superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso en la forma aprobada por la Fiscalización, hasta que la superficie total haya sido compactada. Los rodillos deberán llevar su llanta motriz del lado cercano a la terminadora, excepto en los casos que autorice la Fiscalización, y sus cambios de dirección se harán sobre la mezcla ya compactada.

Se tendrá cuidado en el cilindrado para no desplazar los bordes de la mezcla extendida; aquellos que formarán los bordes exteriores del pavimento terminado, serán chaflanados ligeramente.

La compactación se deberá realizar de manera continua durante la jornada de trabajo y se complementará con el trabajo manual necesario para la corrección de todas las irregularidades que se puedan presentar. Se cuidará que los elementos de compactación estén siempre limpios y, si es preciso, húmedos. No se permitirán, sin embargo, excesos de agua.

La compactación se continuará mientras la mezcla se encuentre en condiciones de ser compactada hasta alcanzar la densidad especificada y se concluirá con un apisonado final que borre las huellas dejadas por los compactadores precedentes.

Si se diseña una mezcla tipo Superpave, deberá entenderse que dado el tipo de mezcla, los procesos de compactación deberán ser diferentes, en especial, en la temperatura, amplitud y frecuencia de la compactación inicial, el tiempo de espera, el tipo de equipos y temperatura en la compactación intermedia y final.

En la etapa de tramo de prueba se podrá probar, para mezclas tipo Superpave, con la siguiente rutina inicial, la cual deberá ajustarse de acuerdo con los resultados obtenidos:

- Compactación inicial.

  Rodillo tandem vibratorio, entrando a una temperatura entre 145º C y 150º C. Inicialmente se dan dos (2) pasadas con amplitud alta a 3 000 - 3 200 VPM y luego dos (2) pasadas con amplitud baja a 3 000 - 3 04 VPM

- Tiempo de Espera

  En esta etapa se deberá esperar que la temperatura baje hasta 115ºC sin operar ningún equipo sobre la mezcla.

- Compactación intermedia

  Rodillo neumático de 20 a 22 Toneladas de peso, ejerciendo una presión de contacto por llanta entre 520 Kpa y 550 Kpa, en dos (2) a cuatro (4) pasadas, en un rango de temperatura entre 95º C y 115ºC.

- Compactación final

  Rodillo tandem vibratorio usado en modo estático, haciendo tres (3) pasadas en un rango de temperatura entre 70ºC y 95ºC.

5.07.4.10 Juntas de trabajo

Las juntas presentarán la misma textura, densidad y acabado que el resto de la capa compactada.

Las juntas entre pavimentos nuevos y viejos, o entre trabajos realizados en días sucesivos, deberán cuidarse con el fin de asegurar su perfecta adherencia. A todas las superficies de contacto de franjas construidas con anterioridad, se les aplicará una capa uniforme y ligera de asfalto antes de colocar la mezcla nueva, dejándola curar suficientemente.

El borde de la capa extendida con anterioridad se cortará verticalmente con el objeto de dejar al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor, que se pintará como se ha indicado en el párrafo anterior. La nueva mezcla se extenderá contra la junta y se compactará y alisará con elementos adecuados, antes de permitir el paso sobre ella del equipo de compactación.

Las juntas transversales en la capa de rodadura se compactarán transversalmente.

Cuando los bordes de las juntas longitudinales sean irregulares, presenten huecos o estén deficientemente compactados, deberán cortarse para dejar al descubierto una superficie lisa vertical en todo el espesor de la capa. Donde la Fiscalización lo considere necesario, se añadirá mezcla que, después de colocada y compactada con pisones, se compactará mecánicamente.

Se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) en el caso de las transversales y de quince centímetros (15 cm) en el caso de las longitudinales.

5.07.4.11 Pavimento sobre puentes y viaductos

Las losas de los puentes si así está dispuesto en el proyecto o autorizado por la Fiscalización se pavimentarán con una mezcla densa en caliente de la calidad exigida para la capa de rodadura, previa aplicación del riego de liga de esta especificación.

Durante la ejecución del riego de liga y de la pavimentación, el Contratista deberá defender con lonas, papel o similares, todas aquellas partes de los puentes que puedan ser alcanzadas por el material bituminoso. El Contratista será responsable por todo daño que causen las operaciones de sus equipos y, en consecuencia, los trabajos de reparación y limpieza correrán por su cuenta.

5.07.4.12 Apertura al tránsito

Alcanzada la densidad exigida, el tramo pavimentado podrá abrirse al tránsito tan pronto la capa alcance la temperatura ambiente.

5.07.4.13 Reparaciones

Todos los defectos no advertidos durante la colocación y compactación, tales como protuberancias, juntas irregulares, depresiones, irregularidades de alineamiento y de nivel, deberán ser corregidos por el Contratista, a su costa, de acuerdo con las instrucciones de la Fiscalización. El Contratista deberá proporcionar trabajadores competentes, capaces de ejecutar a satisfacción el trabajo eventual de correcciones en todas las irregularidades del pavimento construido.

5.07.4.14 Aceptación de los trabajos

a) Controles

Lo que resulte aplicable del ***numeral 5.01.4.4 (a)*** de este documento.

b) Calidad del cemento asfáltico

La Fiscalización efectuará las siguientes actividades de control:

i. Comprobar, mediante muestras representativas de cada entrega y por cada camión termotanque, la curva viscosidad - temperatura y el grado de penetración del asfalto. En todos los casos, guardará una muestra para eventuales ensayos ulteriores de contraste, cuando el Contratista o el proveedor manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.

ii. Efectuar con la frecuencia que se indica en la ***Tabla N° 5.07_14*** o antes siempre que se sospechen anomalías, controles de las demás características descritas en la ***Tabla N° 5.07_9***

iii. Efectuar los ensayos necesarios para determinar la cantidad de cemento asfáltico incorporado en las mezclas que haya aceptado a satisfacción.

c) Calidad de los agregados pétreos y el polvo mineral

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán seis (6) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

i. El desgaste en la máquina de Los Ángeles, según la norma.

ii. Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio o de magnesio, de acuerdo con la norma de ensayo.

iii. El equivalente de arena, de acuerdo con la norma.

iv. La plasticidad, aplicando las normas.

v. Sales solubles Totales de acuerdo a la norma.

vi. Adherencia entre el agregado y el bitumen según la norma. Así mismo, para cada procedencia del polvo mineral y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y sobre ellas se determinarán :

- La densidad aparente.
- El coeficiente de emulsibilidad.

Los resultados de estas pruebas deberán satisfacer las exigencias indicadas en el ***numeral 5.01.2.1***.

Durante la etapa de producción, la Fiscalización examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. También, ordenará acopiar por separado aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, partículas alargadas o aplanadas, y plasticidad, y vigilará la altura de todos los acopios y el estado de sus elementos separadores.

Además, efectuará las siguientes verificaciones de calidad y frecuencias que se indican en la ***Tabla 5.07_***14 para el agregado de cada tolva en frío.

Si existe incorporación independiente de filler mineral, sobre él se efectuarán las siguientes determinaciones:

- Densidad aparente y coeficiente de emulsibilidad, al menos una (1) vez a la semana y siempre que se cambie de procedencia del filler.
- Granulometría y peso específico, una (1) prueba por suministro.

Los resultados de estas pruebas deben satisfacer los requisitos de calidad establecidos en el ***numeral 05.07.2***.

d) Composición de la mezcla

i. Contenido de asfalto

Por cada jornada de trabajo se tomará un mínimo de dos (2) muestras y se considerará como lote, el tramo constituido por un total de cuando menos seis (6) muestras, las cuales corresponderán a un número entero de jornadas.

En la ***Tabla N° 5.07_14*** se establecen los controles de calidad y frecuencias de los ensayos.

El porcentaje de asfalto residual promedio del tramo (ART %) tendrá una tolerancia de dos por mil (0.2%), respecto a lo establecido en la fórmula de trabajo (ARF %).

$$\mathbf{ARF\ \% - 0{,}2\ \% \leq ART\ \% \leq ARF\ \% + 0{,}2\ \%}$$

A su vez, el contenido de asfalto residual de cada muestra individual (ARI%), no podrá diferir del valor medio del tramo (ART%) en más de tres por mil (0.3%), admitiéndose un (1) solo valor fuera de ese intervalo.

$$\mathbf{ART\ \% - 0{,}5\ \% \leq ARI\ \% \leq ART\ \% + 0{,}5\ \%}$$

Un número mayor de muestras individuales por fuera de los límites implica el rechazo del tramo.

ii. Granulometría de los agregados

Sobre las muestras utilizadas para hallar el contenido de asfalto, se determinará la composición granulométrica de los agregados.

La curva granulométrica de cada ensayo individual deberá ser sensiblemente paralela a los límites de la franja adoptada, ajustándose a la fórmula de trabajo con las tolerancias que se indican en el ***numeral 5.07.4.2 (e)***.

e) Calidad de la mezcla

i. Resistencia

Con un mínimo de dos (2) muestras se moldearán probetas (dos por muestra), para verificar en el laboratorio su resistencia en el ensayo Marshall; paralelamente se determina la densidad media de las cuatro probetas moldeadas (De).

La estabilidad media de las cuatro (4) probetas (Em) deberá ser como mínimo, igual al noventa y cinco por ciento (95%) de la estabilidad de la mezcla de la fórmula de trabajo (Et).

$$\mathbf{Em \geq 0{,}95\ Et.}$$

Además, la estabilidad de cada probeta (Ei) deberá ser igual o superior al noventa por ciento (90%) del valor medio de estabilidad, admitiéndose.

$$\mathbf{Ei \geq 0{,}8\ Em}$$

El incumplimiento de alguna de estas exigencias acarrea el rechazo del tramo representado por las muestras.

ii. Fluencia

La fluencia media de las probetas sometidas al ensayo de estabilidad (Fm) deberá encontrarse entre el noventa por ciento (90%) y el ciento diez por ciento (110%) del valor obtenido en la mezcla aprobada como fórmula de trabajo (Ft), pero no se permitirá que su valor se encuentre por fuera de los límites establecidos en ***Tabla N° 5.7_9.***

$$\mathbf{0{,}90\ Ft \leq Fm \leq 1{,}10\ Ft}$$

Si la fluencia media se encuentra dentro del rango establecido, pero no satisface la exigencia recién indicada en relación con el valor obtenido al determinar la fórmula de trabajo, la Fiscalización decidirá, al compararlo con las estabilidades, si el tramo debe ser rechazado o aceptado.

f) Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa que se esté construyendo, excluyendo sus chaflanes, no podrá ser menor que la señalada en los planos o la determinada por la Fiscalización. La cota de cualquier punto de la mezcla densa compactada en capas de base o rodadura, no deberá variar en más de cinco milímetros (5 mm) de la proyectada.

Además, la Fiscalización estará obligada a efectuar las siguientes verificaciones:

i. Compactación

Las determinaciones de densidad de la capa compactada se realizarán en una proporción de cuando menos una (1) por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m^2) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán de acuerdo al Anexo N°1 "Proceso Aleatorio para seleccionar la ubicación de puntos de muestreo al azar.

La densidad media del tramo (Dm) deberá ser, cuando menos, el noventa y ocho por ciento (98%) de la media obtenida al compactar en el laboratorio con la técnica Marshall, las cuatro (4) probetas por jornada de trabajo (De), que se indicaron en el ***numeral 5.07.4.14 (f)*** de esta especificación.

$$Dm \geq 0{,}98\ De$$

Además, la densidad de cada testigo individual (Di) deberá ser mayor o igual al noventa y siete por ciento (97%) de la densidad media de los testigos del tramo (Dm).

$$Di \geq 0{,}97\ Dm$$

El incumplimiento de alguno de estos dos requisitos implica el rechazo del tramo por parte de la Fiscalización.

La toma de muestras testigo se hará de acuerdo con norma y las densidades se determinarán por alguno de los métodos indicados en las normas.

ii. Espesor

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

$$em \geq ed$$

Además, el espesor obtenido en cada determinación individual (ei), deberá ser, cuando menos, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño.

$$ei \geq 0.95\ ed$$

El incumplimiento de alguno de estos requisitos implica el rechazo del tramo.

iii. Lisura

La superficie acabada no podrá presentar zonas de acumulación de agua, ni irregularidades mayores de cinco milímetros (5 mm) en capas de rodadura o diez milímetros (10 mm) en capas de base y bacheos, cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m) colocada tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, en los sitios que escoja la Fiscalización, los cuales no podrán estar afectados por cambios de pendiente.

iv. Textura

En el caso de mezclas compactadas como capa de rodadura, el coeficiente de resistencia al deslizamiento luego del curado de la mezcla deberá ser, como mínimo, de cuarenta y cinco centésimas (0.45) en cada ensayo individual, debiendo efectuarse un mínimo de dos (2) pruebas por jornada de trabajo.

v. Regularidad superficial o Rugosidad

La regularidad superficial de la superficie de rodadura será medida y aprobada por la Fiscalización, para lo cual, por cuenta y cargo del contratista, deberá determinarse la rugosidad en unidades IRI.

Para la determinación de la rugosidad podrán utilizarse métodos topográficos, rugosímetros, perfilómetros o cualquier otro método aprobado por la Fiscalización.

La medición de la rugosidad sobre la superficie de rodadura terminada, deberá efectuarse en toda su longitud y debe involucrar ambas huellas por tramos de 5 km, en los cuales las obras estén concluidas, registrando mediciones parciales para cada kilómetro. La rugosidad, en términos IRI, tendrá un valor máximo de 2,0 m/km. En el evento de no satisfacer este requerimiento, deberá revisarse los equipos y procedimientos de esparcido y compactado, a fin de tomar las medidas correctivas que conduzcan a un mejoramiento del acabado de la superficie de rodadura.

Se usará cuando así se lo indique en las Especificaciones Especiales.

5.07.5 MEDICIÓN

Se aplica lo descrito en el ***numeral 5.01.5*** de este documento.

Para determinar la cantidad de asfalto por pagar, se calculará el peso de la mezcla asfaltada en su posición final, mediante el producto del volumen aprobado por su densidad media en obra y aplicando a este valor el porcentaje de asfalto promedio que resulte de los ensayos de extracción sobre muestras representativas del volumen de mezcla aceptada en cada jornada de ejecución.

5.07.6 PAGO

Se aplica lo descrito en el ***numeral 5.01.6*** de este documento.

Se excluye del pago el cemento asfáltico utilizado en la mezcla que se pagará de acuerdo a lo establecido en la ***Sección 508***.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Pavimento de Concreto Asfáltico Caliente	Metro cúbico(m^3)
Pavimento Superpave (Nivel 1)	Metro cúbico (m^3)

Tabla 5.07_14 Ensayos y Frecuencias

Material o Producto	Propiedades o Características	Norma MOPC	Método de Ensayo	Frecuencia	Lugar de muestreo
Agregado	Granulometría	AO506	T-27	200 m³	Tolva en frío
	Plasticidad	SO305	T-89-90	200 m³	Tolva en frío
	Partículas Fracturadas	AO515	D-5821	500 m³	Tolva en frío
	Equivalente arena	AO509	T-176	1000 m³	Tolva en frío
	Índices de aplanamiento y alargamiento agregado Grueso	AO503	I.N.V. E-230-07	500 m³	Tolva en frío
	Desgaste Los Ángeles	AO511	T-96	1000 m³	Tolva en frío
	Angularidad del agregado fino		TP-33	1000 m³	Tolva en frío
	Perdida en sulfato de sodio	AO516	T-104	1000 m³	Tolva en frío
Mezcla Asfáltica	Contenido de Asfalto	AO604	T-308	2 por día	Pista/planta
	Granulometría	AO602	T-30	2 por día	Pista/planta
	Ensayo Marshall	AO608	T-245	2 por día	Pista/planta
	Temperatura			Cada volquete	Pista/planta
	Densidad	AO606	D-1188	1 cada 250 m²	Pista compactada
	Espesor	AO609		Cada 250 m²	Pista compactada
	Resistencia al deslizamiento		PENDULO TRRL	1 por día	Pista compactada
Cemento Asfáltico	Según 410.18(b)			-	Tanques Térmicos al llegar a obra

Observación:

- T; TP = AASHTO
- D = ASTM
- I.N.V. = Instituto Nacional de Vías

SECCIÓN 507-A BASE RECICLADA CON CEMENTO

5.07-A.1 DEFINICIÓN

Se define esta unidad como la mezcla íntima, convenientemente compactada, del material procedente del escarificado de una calzada existente con cemento y agua (previo aporte de un corrector granulométrico en caso necesario) y eventualmente aditivos, cuyo fin es reutilizar una o varias capas del paquete estructural deteriorado. Todo el proceso de ejecución de esta unidad se realiza a temperatura ambiente y sobre la misma superficie a tratar.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- estudio y definición de la fórmula de trabajo
- reciclado del firme existente, consistente en la ejecución sucesiva por bandas, en una sola pasada en cada una de ellas, del escarificado del firme en el espesor definido, incorporación del cemento, agua y eventualmente áridos de aportación y aditivos, mezcla de los distintos componentes y extensión de la misma

- compactación y perfilado de la mezcla

- curado y protección superficial

- comprobación de la unidad terminada

5.07-A.2 MATERIALES

5.07-A.2.1 Materiales a reciclar

5.07-A.2.1.1 Condiciones generales

Los materiales a reciclar procederán del escarificado o levantamiento de una o variascapas de la calzada existente.

5.07-A.2.1.2 Granulometría

El material a reciclar no contendrá elementos de tamaño superior a ochenta milímetros (80 mm). En caso contrario, la Fiscalización aprobará las medidas a adoptar para la eliminación de los mismos.

El contenido de partículas pasando por el tamiz Nº 4no será inferior al treinta por ciento (30%) en peso**.** En caso contrario, deberá preverse la incorporación de un corrector granulométrico al material a reciclar, a fin de alcanzar dicha proporción mínima, salvo que se asegure que el equipo de reciclado puede triturar los áridos de forma que se obtenga la misma.

5.07-A.2.1.3 Limpieza

El material a reciclar estará exento de materia orgánica y de productos (sulfatos, sulfuros, piritas, etc.) que puedan perjudicar el fraguado del cemento.

5.07-A.2.1.4 Plasticidad

El Límite Líquido será inferior a treinta y cinco, (35) y el Índice Plástico a quince (15). Dichos valores se determinarán mediante las Normas de determinación de Límites de Consistencia vigentes para la obra

5.07-A.2.1.5 Materiales no cumpliendo las limitaciones de limpieza y plasticidad

Los materiales que no cumplen las condiciones de limpieza y plasticidad indicadas en los ***numerales 5.07-A.2.1.3*** ***y*** ***5.07-A.2.1.4*** deberán ser objeto de un estudio para definir las medidas correctoras a adoptar. En el caso de que sea preciso recurrir a un tratamiento previo con cal, la dotación de la misma deberá ser determinada mediante ensayos previos en laboratorio y aprobada por la Fiscalización de Obras.

5.07-A.2.2 Cemento

Los cementos a utilizar cumplirán con las especificaciones de la vigente Instrucción para la recepción de cementos. Deberán estar en posesión de la marca de calidad. Serán de categoría resistente treinta y dos y medio (32,5). El Director de la Fiscalización de Obras podrá autorizar el empleo de un cemento de categoría resistente veintidós y medio (22,5), así como en épocas frías el de un cemento de categoría resistente superior.

No se podrán emplear mezclas de cemento con adiciones que nohayan sido realizadas en la fábrica de cemento.

El principio de fraguado, determinado según la Norma UNE 80102, no podrá tener lugar antes de las dos horas (2). No obstante, si el extendido se realizase con temperatura ambiente superior a treinta grados centígrados (30'), determinado según la Norma UNE 80102, pero realizando los ensayos a una temperatura de cuarenta más menos dos grados Celsius (40 $\pm$ 2ºC), el principio de fraguado no podrá tener lugar antes de una (1) hora.

5.07-A.2.3 Agua

El agua a utilizar reunirá las siguientes condiciones:

- Estará exenta de materias nocivas como azúcares, substancias húmicas y cualquier otra reconocida como tal.
- La cantidad de sulfatos que contenga, expresada en sulfatos de sodio, será como máximo de dos (2) gramos por litro.

El agua potable podrá ser empleada sin ensayos previos

5.07-A.2.4 Aditivos

Los aditivos a emplear para obtener la manejabilidad adecuada y/o mejorar otras propiedades de la mezcla deberán ser especificados en la fórmula de trabajo y aprobados por la Fiscalización. Podrán emplearse retardadores de fraguado para ampliar el plazo de manejabilidad del material según las condiciones climáticas.

5.07-A.2.5 Áridos de aporte

Si los ensayos del material reciclado aconsejasen el empleo de un árido como corrector granulométrico, éste deberá tener una granulometría e incorporarse al firme existente en una proporción que permita obtener una curva granulométrica del material reciclado lo más continua posible. Los materiales a utilizar con dicho fin serán no plásticos y tendrán un Equivalente de Arena, determinado de acuerdo con la Norma VN-E10-82, mayor de cincuenta (50).

El contenido de partículas arcillosas, determinado según la Norma UNE 83130, no excederá del dos por ciento (2%) en peso.

Si fuese necesario utilizar un árido de aportación para corregir peraltes, completar el espesor de capa reciclada o efectuar un ensanche, éste cumplirá las prescripciones exigidas en el Pliego de Especificaciones Técnicas vigente para la Obra. Su empleo deberá ser aprobado previamente por la Fiscalización de las obras. Por otra parte, en el caso de ensanches ejecutados simultáneamente con el reciclado, el árido deberá seleccionarse de forma que se obtenga una resistencia a compresión igual como mínimo pero no superior a más del veinte por ciento (20%) de la carpeta reciclada, empleando la misma dotación de cemento de este último.

5.07-A.3. ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE OBRA

La ejecución de esta unidad de obra no deberá iniciarse hasta que no se haya estudiado el tipo y composición de la mezcla con los ensayos necesarios tanto in situ como en laboratorio, y definido la correspondiente fórmula de obra, la cual deberá ser aprobada por la Fiscalización.

La resistencia mínima a compresión simple del material reciclado con cemento a los siete (7) días será de 20 Kg/cm^2 y como máximo de 25 Kg/cm^2.

Las probetas para la determinación de resistencias se compactarán con la energía que proporcione el porcentaje exigido de la densidad máxima del ensayo Proctor Reforzado (condiciones similares al Standard con 35 golpes por capa), determinada de acuerdo con la norma VN-E5-95 (ensayo III), y se ensayarán a compresión según la Norma VN-E33-67.

Se efectuarán ensayos con diversos tenores de cemento para elaborar una curva % de cemento – resistencia a compresión simple.

El contenido de cemento será tal que permita a la mezcla obtener la resistencia exigida con las dispersiones esperadas en obra. Salvo que por alguna razón se requiera un valor inferior superior, el contenido mínimo de cemento, en peso respecto del total de los áridos de la mezcla en seco, será del cuatro por ciento (4 %).

El material reciclado deberá tener un plazo de manejabilidad tal que permita completar la compactación de una banda antes de que haya finalizado dicho plazo en la banda adyacente reciclada previamente, salvo en el caso que el reciclado se ejecute y habilite por media calzada.

El plazo de manejabilidad se determinará de acuerdo con el método indicado en el ***numeral 5.07-A.4***, realizando los ensayos a la temperatura media ambiente prevista entre las doce (12) y las quince (15) horas durante la ejecución del reciclado.

La Fórmula de Obra deberá incluir:

- la granulometría del material reciclado, las tolerancias de la misma y, en su caso, las características de los áridos de aporte.
- el tipo y porcentaje en peso de cemento respecto al del material a reciclar en seco y, en su caso, el del aditivo.
- el porcentaje de agua respecto a la masa en seco del material a reciclar en el momento de mezclado y la humedad óptima de compactación.

- el valor de la densidad a obtener, cuyo valor medio en el espesor de la capa reciclada no será inferior al 97% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Reforzado, determinada según la Norma VN-E5-95.

- el plazo de manejabilidad de la mezcla, a la temperatura media ambiente prevista durante la ejecución de las obras entre las doce (12) y quince (15) horas posteriores.

5.07-A.4 MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PLAZO DE MANEJABILIDAD

5.07-A.4.1 Objeto del método

El objeto de este método es definir un ensayo de compactación diferida para determinar el plazo de manejabilidad de un material reciclado con cemento.

5.07-A.4.2 Definiciones, símbolos y, abreviaturas

A efectos de este método, se define como plazo de manejabilidad del material reciclado con cemento el tiempo transcurrido desde el final de la mezcla del firme disgregado con el cemento y el agua, durante el cual el fraguado del conglomerante todavía no ha comenzado o bien es muy reducido, de forma que es posible compactarlo sin que se produzca posteriormente un deterioro apreciable de sus propiedades mecánicas.

En el presente método se utilizan las siguientes abreviaturas:

MRC material reciclado con cemento

θ temperatura ambiente del laboratorio en ºC, la cual debe medirse a menos de 50 cm de la probeta a ensayar

T tiempo en horas y minutos a partir del final de la mezcla

γ (t) densidad aparente seca del MRC compactado en el instante **t**, expresada en kilogramos por metro cúbico (kg/m^3)

T_m plazo de manejabilidad, determinado mediante el ensayo de compactación diferida, expresado en horas y minutos.

5.07-A.4.3 Método de ensayo

5.07-A.4.3.1 Principio

El ensayo consiste en compactar diferentes muestras de MRC, tomadas de la misma amasada, mediante el método Proctor Reforzado (ensayo III) definido en la Norma VN-E5-95, dejando transcurrir previamente un tiempo creciente **t** a partir de la realización de la mezcla.

El plazo de manejabilidad $\mathbf{T_m}$ del MRC es el valor de **t** al que corresponde una reducción del dos por ciento (2%) de la densidad seca aparente obtenida en el instante **t = 0**, es decir efectuando la compactación inmediatamente luego del amasado del material.

5.07-A.4.3.2 Equipo para la compactación de las muestras

El equipo para la compactación de las muestras es el mismo empleado en el ensayo Proctor Reforzado, de acuerdo con la Norma VN-E5-95.

5.07-A.4.3.3 Preparación de las muestras

La masa para realizar los ensayos de compactación se preparará a partir de muestras procedentes del firme a reciclar, las cuales deberán ser procesadas de forma que su granulometría sea lo más parecida posible a la que se vaya a obtener después del paso del equipo de reciclado. La cantidad a preparar será del orden de ochenta kilogramos (80 kg).

La muestra procesada se mezclará con los porcentajes previstos de cemento, agua y, en su caso, aditivos y materiales granulares de aporte, hasta adquirir uncolor uniforme.

De la mezcla así obtenida se separarán mediante tamizado las partículas de tamaño superior a veinte milímetros (20 mm) y se obtendrán mediante cuarteo cinco (5) muestras aproximadamente iguales. Cuatro de ellas se almacenarán en bolsas cerradas y estancas a la temperatura θ, con un intervalo de variación no superior a uno coma cinco grados Celsius ($\pm$ 1,5 ºC).

5.07-A.4.3.4 Método de ensayo

La primera muestra se compactará lo más rápidamente posible, mediante el método descrito anteriormente. Las restantes se compactarán a intervalos crecientes **t** de acuerdo con el valor estimado de T_m. A título indicativo pueden adaptarse los valores en horas que se indican a continuación:

T_m estimado	Muestra 1	MUESTRA 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
corto (< 5 horas	0	1	3	5	7
medio (5 a 12 horas)	0	2	4	7	16
largo (> 12 horas)	0	4	7	16	24

En cada uno de los instantes **t** se realizaran dos (2) ensayos de compactación. Si las densidades aparentes obtenidas en cada uno de ellos según VN-E5-95 no difieren en más de un uno por ciento (1%), se adoptará como resultado la media de los dos valores. Cuando dicha variación sea superior, se llevará a cabo un nuevo ensayo de compactación en el mismo plazo **t**, adoptándose entonces la media de los dos valores más próximos.

5.07-A.4.3.5 Cálculo* y *expresión de los resultados

Con los resultados de los ensayos de compactación diferida se dibujará la curva de variación de la densidad en el tiempo, tal y como se indica en la figura adjunta**.** El valor $\gamma(0)$ obtenido en el ensayo llevado a cabo inmediatamente después de realizada la mezcla se adoptará como densidad de referencia.

***5.07-A.4.3.6 Informe de* los resultados**

El informe de los resultados deberá hacer referencia a que el ensayo se ha realizado de acuerdo con este método e incluirá:

- la identificación del MRC estudiado
- la curva de variación de la densidad seca con el tiempo
- la temperatura θ en las proximidades de las muestras (valor medio y variaciones máximas)

- el valor en horas y minutos del plazo de manejabilidad T, detalles del método seguido no indicados en este Pliego
- incidencias que puedan haber influido en los resultados, en caso de que se hayan producido.

5.07-A.5. EQUIPO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

5.07-A.5.1 Equipo para el reciclado in situ

Se empleará un equipo mixto fresadora-mezcladora autopropulsado capaz de realizar la operación de reciclado, en el ancho y espesor definidos, en una sola pasada. La anchura de trabajo mínima será de dos metros (2 m). Dicho equipo deberá contar al menos con los siguientes elementos:

- rotor de fresado con control y regulación de la profundidad de fresado

- sistema de inyección de agua o de lechada de cemento y agua

- carcasa o cámara de mezclado

- dispositivo regulable para el extendido del material reciclado

Podrán utilizarse también trenes de reciclado en los que las operaciones de fresado y mezclado con conglomerante sean llevadas a cabo por equipos diferentes, siempre que la fresadora pueda disgregar el firme existente, en el espesor y ancho definidos, en una sola pasada y que su anchura de trabajo mínima sea igual a dos metros (2 m).

5.07-A.5.2 Equipo para el suministro de cemento

El cemento se podrá dosificar en polvo o como lechada. En el primer caso se emplearán equipos con dosificación ponderal y distribuidor ligado a la velocidad de avance, que podrán consistir en camiones-silo o tanques remolcados con tolvas acopladas en la parte posterior con compuerta regulable. Si la descarga del cemento sobre el firme a reciclar se realiza desde una altura superior a diez centímetros (10 cm), el dispositivo de descarga estará protegido con faldones cuya parte inferior no deberá distar más de diez centímetros (10 cm) de la superficie de la calzada.

En el caso de suministrarse el cemento como lechada, el equipo de alimentación será capaz de dosificar el porcentaje necesario de cemento, de acuerdo con la velocidad de avance y profundidad de trabajo, inyectando directamente la lechada en el equipo de reciclado. El silo de cemento será estanco y estará perfectamente aislado de la humedad y de posibles pérdidas.

5.07-A.5.3 Equipo para el suministro de agua

Deberá disponerse de un camión cisterna o equipo similar capaz de incorporar al equipo de reciclado, o en su caso al equipo de suministro de lechada, el agua de amasado en la proporción necesaria, de acuerdo con la velocidad de avance y profundidad de trabajo.

5.07-A.5.4 Suministro de aditivo

En caso de emplearse aditivos y de que el equipo de reciclado no tuviera dispositivos específicos para su incorporación en la dosis requerida, se añadirán al agua de amasado en el equipo de alimentación de la misma, debiendo entonces estar provisto este último de los dosificadores necesarios.

5.07-A.5.5 Equipo de compactación

El equipo de compactación deberá tener la potencia suficiente para lograr la densidad requerida. Salvo autorización de la Fiscalización, se empleará como mínimo un compactador autopropulsado vibrante de rodillos metálicos lisos con una carga estática sobre la generatriz no inferior a treinta kilos por centímetro (30 Kg/cm), y un rodillo pesado de neumáticos cuya carga por rueda no sea inferior a tres toneladas (3 t) y cuya presión de inflado no sea inferior a 7Kg/cm^2 (100 lb/pulg^2). Este último podrá ser sustituido, con autorización de la Fiscalización de las obras, por otro compactador autopropulsado vibrante con las características antes mencionadas.

Los compactadores de llanta metálica no deberán presentar surcos ni irregularidades en ellas. Los compactadores vibratorios estarán provistos de dispositivos automáticos para detener la vibración al invertir la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras con las de las traseras.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación normales se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor a realizar.

5.07-A.5.6 Equipo para el perfilado

En caso de tener que realizar perfilado, éste se llevará a cabo con una motoniveladora cuyas características deberán ser aprobadas por la Fiscalización de las obras.

5.07-A.6 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

5.07-A.6.1 Preparación de la superficie existente

El reciclado no se iniciará hasta que se haya comprobado que la superficie a escarificar está perfectamente limpia y exenta de sustancias perjudiciales tales como trozos de arcilla o materia orgánica.

5.07-A.6.2 Suministro del cemento

El cemento se suministrará y acopiará de acuerdo con lo indicado en la vigente Instrucción para la recepción de cementos.

La capacidad mínima de acopio de cemento en obra no deberá ser inferior a veinte toneladas (20 t).

5.07-A.6.3 Extensión del cemento

El cemento se podrá extender en polvo con equipos de dosificación ponderal o como lechada. No se permitirá en ningún caso la extensión manual del mismo.

En caso de utilizarse dosificadores en polvo, se deberá extender uniformemente sobre la superficie a reciclar la dotación prevista, tanto en sentido transversal como longitudinal, con las tolerancias especificadas en el ***numeral 5.07-A.7.1.*** Deberán coordinarse adecuadamente los avances del equipo de dosificación de cemento y del de reciclado, no permitiéndose que haya entre ambos una longitud extendida de cemento superior a doscientos metros (200 m). La extensión del cemento se detendrá cuando la velocidad del viento supere los diez metros por segundo (10 m/s). Dicho valor se disminuirá a cinco metros por segundo (5 m/s) en caso de encontrarse a menos de mil metros (1.000 m) de una zona poblada.

Cuando se utilicen dosificadores de lechada, se realizará una limpieza de los difusores en cada parada del equipo de reciclado, y como mínimo dos (2) veces al día.

Las operaciones para abastecer de cemento al equipo dosificador se realizarán sin afectar al tráfico adyacente.

5.07-A.6.4 Escarifícado y mezclado

El escarificado del firme y su mezcla con los otros componentes (cemento, agua y eventualmente áridos y aditivos) se realizará en una única operación con la misma máquina. Para ello se introducirán directamente el agua y aditivos necesarios en la recicladora.

La Fiscalización de las obras podrá autorizar el empleo de equipos diferentes para la disgregación del firme y la mezcla del material resultante con el resto de materiales, siempre que cumplan las prescripciones del ***numeral 5.07-A.5.1***.

La velocidad de avance del equipo será tal que se asegure una profundidad uniforme de escarificado y una buena homogeneidad del material reciclado. Se evitarán en lo posible las paradas, y cuando sean necesarias se cortarán de forma inmediata las entradas de cemento y agua para evitar sobredosificaciones y encharcamientos.

Siempre que se observe una heterogeneidad o defecto continuado en el mezclado, como cambios de granulometría, variaciones en el contenido de cemento, etc., se detendrá el reciclado hasta eliminar las causas de dicho defecto (desgaste de puntas, obstrucción de inyectores, etc.).

En caso de que la humedad natural del material a reciclar (o la del material más la mínima necesaria para la alimentación del cemento si ésta se realiza en forma de lechada) sea superior, a la óptima del ensayo Proctor Reforzado, se deberá proceder a un escarificado previo del firme para orear el mismo.

Cuando la anchura de la superficie a reciclar sea superior a la del equipo de trabajo, el reciclado se realizará por bandas paralelas, que se solaparán en un ancho comprendido entre diez y veinte centímetros (10-20 cm) para no dejar materiales sin mezclar en los bordes de las mismas. Deberán adoptarse las precauciones necesarias para evitar que se produzcan sobredosificaciones de conglomerante en los solapes. En el caso de utilizar para el reciclado varios equipos en paralelo se adoptará la misma precaución en lo que se refiere a los anchos de trabajo de los mismos. La ejecución en bandas se deberá planificar adecuadamente para permitir el paso alternativo del tráfico, si fuera necesario.

Se delimitarán cuidadosamente las banquinas o zonas adyacentes a la calzada a fin de evitar que los materiales de las mismas se mezclen con los de aquella durante el reciclado.

5.07-A.6.5 Ejecución de juntas de trabajo

Al inicio de cada jornada, así como después de cada parada de duración superior al plazo de manejabilidad de la mezcla, se reiniciará el reciclado sobre el material ya tratado, al menos un metro (1 m) por detrás del punto en el que se produjo la detención del trabajo, adoptando las precauciones necesarias para evitar sobredosificaciones.

5.07-A.6.6 Compactación y perfilado

La compactación se realizará inmediatamente después del mezclado y la ejecución de las juntas para evitar pérdidas de humedad y permitir su finalización dentro del plazo de manejabilidad del material.

La densidad seca obtenida deberá ser en todos los puntos superior al noventa y siete por ciento (97%) de la máxima Proctor reforzado de la mezcla, determinada según la Norma VN-E5-95 (ensayo III).

La compactación se iniciará longitudinalmente por el borde más bajo de la banda que se esté tratando, y se continuará hacia el borde más alto de la misma solapándose las sucesivas pesadas.

La Fiscalización de las obras podrá exigir la presencia durante la compactación de un equipo capaz de extender agua en forma de neblina sobre la superficie del firme reciclado, a fin de evitar que se produzcan desecaciones en la misma.

En una sección transversal cualquiera, la compactación de una banda deberá quedar terminada antes de que haya transcurrido el plazo de manejabilidad de la adyacente ejecutada previamente.

Una vez finalizada la compactación de una banda no se permitirá su recrecido. Sin embargo, y siempre que con la maquinaria de reciclado no se obtenga una regularidad superficial dentro de los límites indicados en el ***numeral 5.07-A.7.2.3***, se deberá efectuar, dentro del plazo de manejabilidad, un perfilado con motoniveladora u otro equipo adecuado, una vez que se haya alcanzado una densidad comprendida entre el noventa y el noventa y dos por ciento (90-92%) de la máxima Proctor Reforzado, prosiguiéndose luego la compactación hasta alcanzar la densidad especificada.

El perfilado del material hasta la cota definitiva deberá realizarse en todo el ancho de la banda o bandas a perfilar y nunca rellenando los puntos bajos con materiales procedentes de la eliminación de puntos altos. Los materiales sobrantes del perfilado se podrán emplear para reperfilar las banquinas.

5.07-A.6.7 Curado

Una vez finalizadas las operaciones de compactación y perfilado, y en cualquier caso antes de transcurrir tres horas (3 h), se procederá a la aplicación de un riego de curado con emulsión aniónica de rotura rápida, con una dotación mínima de betún residual de seiscientos gramos por metro cuadrado (600 g/m^2).

La Fiscalización de las obras podrá autorizar la sustitución de la emulsión por otra de tipo catiónico.

Inmediatamente después, se procederá a la extensión de un árido de protección de tamaño comprendido entre tres y seis milímetros (3/6 mm),con una dotación entre cuatro y seis litros por metro cuadrado (4 – 6 l/m^2).

Siempre que sea posible se deberá retrasar el paso del tráfico sobre la superficie reciclada. En cualquier caso no se podrá circular sobre la misma hasta que no se produzca la rotura de la emulsión de curado.

Si es necesario se adoptarán precauciones, como por ejemplo limitar la velocidad de los vehículos, o la extensión de un tratamiento superficial para evitar desprendimientos superficiales de la capa tratada.

5.07-A.6.8. Conservación

El Contratista deberá conservar la base reciclada, hasta que se proceda a ejecutar la capa de rodamiento.

Las zonas que se deterioren durante el período de conservación, serán reparadas en su espesor total, empleando nuevos materiales. El procedimiento constructivo para efectuar la reparación se ajustará a los términos generales de esta especificación, sin percibirse por ello pago alguno.

5.07-A.6.9 Tramo de prueba

Será reglamentaria la realización, al inicio de la obra, de un tramo de prueba que podrá quedar como parte integrante de la misma en caso de resultar satisfactorio a juicio de la Fiscalización de las obras. Dicho tramo se realizará con el espesor y la fórmula de trabajo prescriptos y empleando los mismos medios que vaya a utilizar luego el Contratista para la ejecución de las obras.

La Fiscalización de las obras determinará la longitud del tramo de prueba, que en ningún caso será inferior a cien metros (100 m).

Durante la construcción del tramo de prueba se comprobarán la idoneidad de la fórmula de trabajo y de los medios mecánicos propuestos, la relación entre el número de pasadas del equipo de compactación y la densidad obtenida, y la conformidad del material reciclado con las condiciones especificadas sobre humedad, espesor de la capa, densidad, granulometría, contenido de cemento, resistencia y demás requisitos exigidos.

A la vista de los resultados obtenidos, la Fiscalización de las obras decidirá si son aceptables la fórmula de obra y los medios propuestos por el Contratista. En caso de no ser así, el Contratista presentará otra propuesta y se realizará un nuevo tramo de prueba.

Los resultados obtenidos en el tramo de prueba válido servirán para fijar la fórmula de obra definitiva y los valores de referencia para las tolerancias y especificaciones de la unidad terminada, incluso la resistencia a compresión simple (Rfo).

Antes de transcurridos veintiséis (26) días de su puesta en obra se extraerán del tramo aceptado seis (6) testigos cilíndricos según las instrucciones que imparta la Fiscalización. Dichos testigos estarán situados en emplazamientos aleatorios que disten entre sí un mínimo de siete metros (7 m) en sentido longitudinal, y separados más de cincuenta centímetros (50 cm) de cualquier grieta de retracción, junta de trabajo o borde. Estos testigos se ensayarán a compresión, según la Norma VN-E33-67.

5.07-A.7. ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

5.07-A.7.1 Tolerancias sobre la fórmula de trabajo

Las tolerancias admisibles sobre la fórmula de trabajo, en porcentaje en peso del material a reciclar seco, serán las que se describen en la Tabla.

CARACTERÍSTICA	
Pasante en tamiz Nº 8 o superior	± 7
Pasante entre tamiz 16 y 200	± 4
Pasante en tamiz 200 (incluido el conglomerante)	± 3
Cemento	± 0,3
Humedad de compactación	-1/+0,5

Previo al aporte de cemento, la mezcla roturada con el aporte eventual de otros materiales, será controlada en su granulometría, debiendo verificar que el cien por ciento (100 %) pase el tamiz 11/2" y el sesenta por ciento (60 %) como mínimo pase el tamiz 3/8". En caso de no lograrse ese grado de pulverizado, se deberá ajustar la velocidad de avance del equipo para alcanzar ese grado de disgregación.

El contenido de cemento deberá estar entre +/- 0,3% sobre el previsto, y la humedad de compactación entre –1 y +0,5% de lo previsto.

5.07-A.7.2 Tolerancias geométricas

5.07-A.7.2.1 De gálibo y ancho

La diferencia de cotas entre el eje y cada uno de los bordes no deberá variar en más de un (1) centímetro en defecto y dos (2) centímetros en exceso de la medida de la flecha teórica. Las diferencias que sobrepasen las tolerancias enunciadas deberán ser corregidas a criterio de la Fiscalización y por cuenta del Contratista.

El ancho del pavimento reciclado no podrá ser en ningún caso inferior al teórico según proyecto.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas deberán corregirse según las instrucciones de la Fiscalización de las obras.

5.07-A.7.2.2 De espesor

El espesor de la capa no será inferior en ningún punto al mínimo previsto en el proyecto.

5.07-A.7.2.3 De regularidad superficial

El perfil transversal de la base reciclada, se verificará en toda la longitud de la obra, con los intervalos que la Fiscalización juzgue conveniente y por lo menos a razón de uno cada 50 metros. La lisura de la superficie longitudinal será controlada usando una regla rígida de tres (3) metros de largo, la cual aplicada sobre la superficie en forma longitudinal y un gálibo en forma transversal no deberán acusar diferencias superiores a diez (10) milímetros.

En caso de incumplimiento de lo especificado anteriormente se identificará la zona de falla que deberá demolerse y reconstruirse en todo su espesor con nuevo material. No se autorizará cubrir ninguna capa de base mientras no se hayan efectuado esas correcciones.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas deberán corregirse mediante fresado con equipo de discos múltiples o, en su defecto, de acuerdo con lo establecido por la Fiscalización de las obras.

Todos los trabajos y materiales necesarios para efectuar las correcciones en la forma especificada, serán provistos por el Contratista en el plazo que indique la Fiscalización y no recibirán pago adicional alguno.

5.07-A.8. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

El reciclado con cemento in situ no se ejecutará cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los treinta y cinco grados centígrados (35ºC) si no se adoptan precauciones tales como el empleo de retardadores de fraguado o de equipos para regar la superficie y evitar su desecación. Asimismo se suspenderá cuando dicha temperatura sea inferior a cinco grados centígrados (5ºC) y exista fundado temor de heladas. En este último caso, si la temperatura tiene tendencia a aumentar, podrá iniciarse a partir de los dos grados centígrados (2ºC). En caso de lluvia fuerte deberán suspenderse los trabajos.

5.07-A.9. CONTROL DE CALIDAD

5.07-A.9.1 Control de procedencia

5.07-A.9.1.1 Cemento

El suministro e identificación del cemento deberá atenerse a lo indicado el Pliego de Especificaciones Técnicas vigente, para la recepción de cementos para Hormigones.

5.07-A.9.1.2 Áridos

En los áridos utilizados como corrector granulométrico, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán cuatro muestras, y de cada una de ellas se determinará:

- la granulometría según especificación vigente para mezcla de concreto asfáltico
- el contenido de partículas arcillosas

En el caso de que para corregir la rasante, complementar el espesor a reciclar o realizar un ensanche se emplease una grava natural o artificial como árido de aporte, se llevarán a cabo sobre dichos materiales los controles de procedencia indicados respectivamente en el Pliego de Especificaciones Técnicas vigente para la Obra.

5.07-A.9.2 Control de producción

***5.07-A.9.2.1* Cemento**

De cada partida de cemento que llegue a obra se tomarán muestras y sobre ellas se realizarán los ensayos reglamentarios de recepción, según los criterios de las especificaciones vigentes.

Al menos una (1) vez al mes, o siempre que se sospechen anomalías en el suministro por los resultados de los ensayos en curso, se realizarán también los optativos.

Si la proporción de cualquier componente del cemento variase en más de cinco (5) puntos porcentuales respecto de aquélla con la que se realizó el estudio de la mezcla para la obtención de la fórmula de trabajo, éste deberá estudiarse de nuevo.

5.07-A.9.2.2 Áridos

Se examinará la descarga al acopio o al equipo de extendido, desechando los áridos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo.

En los áridos utilizados como corrector granulométrico, sobre cada fracción de árido que se reciba se realizarán al menos dos (2) veces al día los siguientes ensayos:

- granulometría,

- contenido de partículas arcillosas del árido fino

En el caso de que para corregir la rasante, complementar el espesor a reciclar o realizar un ensanche se emplease una grava natural o artificial como árido de aporte, se llevarán a cabo sobre dichos materiales los controles de producción indicados respectivamente en el Pliego de Especificaciones Técnicas vigente para la obra.

5.07-A.9.3 Control de ejecución

5.07-A.9.3.1 Extensión del ligante

Cuando el ligante se extienda sobre la calzada a reciclar, su dotación se controlará mediante una lona o bandeja de superficie y peso conocidos, que se colocará antes del extendido del material y se pesará con posterioridad al mismo. Dicho control se realizará al menos una vez por la mañana y otra por la tarde, debiendo incrementarse su frecuencia en días de viento.

Cuando el conglomerante se incorpore directamente a la recicladora en forma de lechada, se controlará al menos una vez por la mañana y otra por la tarde el funcionamiento de las boquillas de inyección. Asimismo se contrastará diariamente el consumo efectivo de cemento con la información proporcionada por el microprocesador para control del volumen de lechada añadido.

5.07-A.9.3.2 Escarificación y mezcla

Al menos una vez al día y al menos una vez por lote, definido en el ***numeral 5.07-A.9.4***, se tomará una muestra del material a la salida de la recicladora para determinar su granulometría, según la Norma vigente.

Al menos dos (2) veces al día, una por la mañana y otra por la tarde, y al menos una vez por lote se tomará una muestra del material a la salida de la recicladora para confeccionar dos (2) series de tres (3) probetas cada una de ellas, de acuerdo con el método indicado en las Normas VN-E5-95 y VN-E20-66.

Si el reciclado se realiza con dos equipos trabajando en paralelo, se fabricarán por cada uno de ellos las mismas probetas indicadas en el párrafo anterior.

Dichas probetas se conservarán en las condiciones previstas en la Norma VN-E20-66 y se ensayarán a compresión, a las edades y en las condiciones especificadas.

Tanto el número de series como el de probetas por serie podrán ser incrementados si así lo dispone la Fiscalización de las obras.

5.07-A.9.3.3 Contenido de humedad

La adición de agua o de lechada se controlará con el caudalímetro de la recicladora, de forma que se obtenga en cada tramo la humedad especificada para el mismo.

En cada una de las bandas de reciclado se realizarán determinaciones de humedad mediante extracción de muestras en emplazamientos aleatorios, mediante secado en estufa, con una frecuencia mínima de una (1) cada doscientos metros cuadrados (200 m^2) de superficie.

5.07-A.9.3.4 Profundidad de tratamiento

Al menos dos (2) veces en cada jornada de trabajo, una por la mañana y otra por la tarde, se controlará la profundidad de escarificado a la salida de la recicladora mediante la apertura de una (1) calicata antes de iniciar la compactación.

5.07-A.9.3.5 Compactación

Se comprobarán la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- que el número y tipo de compactadores es el aprobado
- el funcionamiento de los dispositivos de humectación y limpieza
- el lastre y peso total de los compactadores; y, en su caso, la presión de inflado de las ruedas de los compactadores de neumáticos
- la frecuencia y amplitud de los compactadores vibratorios
- el número de pasadas de cada compactador

En cada una de las bandas de reciclado se realizarán determinaciones de densidad mediante el método de la arena en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de una (1) cada doscientos metros cuadrados (200 m^2) de superficie, en todo el espesor de la capa reciclada, o por mitades del espesor total de la misma.

En caso de que las densidades obtenidas fuesen inferiores a las especificadas se proseguirá el proceso de compactación hasta alcanzar los valores exigidos.

5.07-A.9.3.6 Curado

Se controlará que la superficie del material reciclado permanezca constantemente húmeda antes de la extensión del producto de curado.

Se realizará como mínimo un (1) control diario de la dotación de emulsión bituminosa y, en su caso, del árido de protección, mediante el pesaje de bandejas metálicas u otros dispositivos similares de superficie y peso conocidos, colocados sobre la capa reciclada durante la aplicación del riego de curado.

5.07-A.9.4 Control de producto terminado

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- quinientos metros (500 m) de calzada

- tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m^2) de calzada

- la fracción construida diariamente

Se extraerán testigos cilíndricos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior al establecido por el presente Pliego de Especificaciones Técnicas o, en su defecto, por la Fiscalización, y sobre ellos se determinará su espesor.

El número mínimo de testigos por lote será de dos (2), aumentándose hasta cinco (5) si el espesor de alguno de los dos (2) primeros fuese inferior al prescrito. Los orificios producidos se rellenarán con material de la misma calidad que el utilizado en el resto de la capa, el cual será correctamente compactado y enrasado.

La regularidad superficial de la capa ejecutada se comprobará tanto paralela como perpendicularmente al eje de la calzada y de forma continua con regla de tres metros (3 m), según la norma respectiva.

5.07-A.9.5 Criterios de aceptación y rechazo del lote

5.07-A.9.5.1 Regularidad superficial

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas deberán corregirse mediante fresado con equipos de discos múltiples o, en su defecto, de acuerdo con lo establecido por la Fiscalización de las obras.

5.07-A.9.5.2 Espesor

El espesor obtenido deberá estar comprendido dentro de los límites especificados en el presente Pliego.

En caso de incumplimiento, se aplicarán penalizaciones según los criterios siguientes:

- si la media de las diferencias entre el espesor medido y el prescrito fuera positiva, y no más de un (1) individuo de la muestra presentara una merma (diferencia negativa) superior al cinco por ciento (>5%), se aplicará al precio unitario del lote una penalización de un medio por ciento (0,5%) por cada milímetro (mm) de dicha merma.

- si la merma fuera inferior o igual al cinco por ciento (5%) del espesor teórico, y no más de un (1) individuo de la muestra presentara una merma superior al diez por ciento (10%) de dicho espesor, se

aplicará al precio unitario del lote una penalización de un uno por ciento (l%) por cada milímetro (mm) de merma.

- en los demás casos se demolerá y reconstruirá el lote a costa del Contratista, aunque la Fiscalización de las Obras puede aceptar compensar la merma por mezcla bituminosa sin costo para el Comitente.

5.07-A.9.5.3 Resistencia mecánica

5.07-A.9.5.3.1 Ensayos de control

La resistencia de un lote a una determinada edad se calculará como media de las resistencias de las probetas fabricadas de acuerdo con lo indicado en el ***numeral 5.07-A.3***.

Si la resistencia del lote fuera inferior a la mínima exigida, pero no a su noventa por ciento (90%) el Contratista podrá elegir entre aceptar las sanciones previstas en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas o solicitar la realización de ensayos de información. Dichas sanciones no podrán ser inferiores a la aplicación de una penalización al precio unitario del lote, cuya cuantía sea igual a dos (2) veces la merma de resistencia, expresadas ambas en porcentaje (%). Si fuera menor del noventa por ciento (<90%) de la exigida se realizarán ensayos de información.

5.07-A.9.5.3.2 Ensayos de información

Antes de transcurridos veintiséis (26) días de su puesta en obra se extraerán del lote seis (6) testigos cilíndricos, según la Norma UNE 83302 (Diámetro). Dichos testigos estarán situados en emplazamientos aleatorios que disten entre sí un mínimo de siete metros (7 m) en sentido longitudinal, y separados más de cincuenta centímetros (50 cm) de cualquier grieta de retracción, junta de trabajo o borde. Estos testigos se ensayarán a compresión, según la Norma VN-E20-66, después de haber sido conservados durante cuarenta y ocho (48) horas al aire en ambiente de laboratorio.

La Fiscalización de las obras podrá autorizar que los testigos de referencia se extraigan de un lote aceptado cuya situación e historial lo hicieran comparable a aquél que vaya a ser sometido a ensayos de información.

El valor medio de los resultados de estos ensayos se comparará con el valor medio de los resultados del tramo de referencia:

- si no fuera inferior, el lote se considerará aceptable

- si fuera inferior a él, pero no inferior a su noventa por ciento ($\geq$90%), se aplicarán al lote las sanciones previstas por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Si fuera inferior al noventa por ciento (<90%), pero no a su setenta por ciento ($\geq$70%), el Director de las obras podrá aplicar las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y ordenar el aumento de espesor de las capas superiores que compense la merma de resistencias, sin incremento de coste para la Administración. En los restantes casos el Director de las obras ordenará la demolición del lote y su reconstrucción a expensas del Contratista. Las sanciones referidas no podrán ser inferiores a la aplicación de una penalización al precio unitario del lote, cuya cuantía sea igual a dos (2) veces la merma de resistencia, expresadas ambas en porcentaje (%).

5.07-A.10. MEDICION

Los trabajos de construcción de la base reciclada tratada con cemento se medirán en metros cúbicos (m^3) de acuerdo a los espesores que figuran en los planos del proyecto y verificados por la Fiscalización. No se

considerarán: las zonas solapadas, los excesos de espesor o ancho ni se medirán las reparaciones de la base cuando éstas se construyan en cumplimiento de este mismo contrato.

5.07-A.11.- PAGO

Las bases de material reciclado tratado con cemento, medidas de acuerdo a lo especificado, se pagarán al precio unitario de contrato para el ítem "BASE RECICLADA TRATADA CON CEMENTO". Dicho precio unitario será compensación total por la construcción en la forma y con los materiales especificados u ordenados por la Fiscalización; por la disgregación y pulverización de las capas existentes, provisión eventual de cal como material corrector (incluidos su transporte y colocación), provisión y distribución del agua para mezclado y para riego; mezclado de todos los materiales utilizados; por las tareas de homogeneización de la humedad, compactación, perfilado y conservación de la capa; ejecución del curado mediante imprimación reforzada, provisión de mano de obra, equipos y herramientas; y por los ensayos de control, Además por la señalización, construcción y mantenimiento de los caminos auxiliares de desvío, por las medidas de seguridad y todo otro insumo o tarea necesario para completar los trabajos en la forma especificada que no reciben pago directo en otro ítem del Contrato.

Recibirán pago por separado los siguientes materiales aportados a la mezcla: cemento portland y áridos. Tanto el cemento como el árido de aporte se medirán por toneladas (t) realmente empleadas en obra, obtenidas mediante pesada directa en báscula debidamente contrastada, y se abonarán a los precios indicados en el contrato.

SECCIÓN 507-B BACHEO SUPERFICIAL

5.07-B.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la reparación con mezcla asfáltica en caliente de los baches superficiales o la reposición de la mezcla asfáltica de los baches profundos de los pavimentos existentes en mezcla asfáltica. La ejecución del trabajo incluye todas las tareas correspondientes a la reparación o reposición de la/s capa/s de mezcla asfáltica.

En cualquier caso, el espesor de mezcla asfáltica a restituir no será inferior al espesor existente de mezcla asfáltica.

La ejecución del trabajo incluye la extracción de la mezcla asfáltica afectada, el acondicionamiento de la superficie a reparar, la ejecución del riego de imprimación de la base, el correspondiente riego de liga entre capas y en el borde de la mezcla existente, la reposición de la carpeta de mezcla asfáltica y la regularización del perfil transversal en el sector afectado.

El trabajo se efectuará de acuerdo con estas especificaciones e instrucciones que imparta la Fiscalización. Dicha Fiscalización decidirá, en última instancia, si el bacheo a ejecutarse es de carácter profundo o de carácter superficial.

5.07-B.2 MATERIALES

Para el riego de liga rige lo especificado en el Ítem "Riego de Liga"

Para el riego de imprimación rige lo especificado en el Ítem "Riego de Imprimación"

Para la reposición de la carpeta asfáltica, rige lo especificado en el Ítem “Carpeta de concreto asfáltico”.

5.07-B.3 MÉTODO CONSTRUCTIVO

5.07-B.3.1 Acondicionamiento de la superficie a reparar

El fondo del bache se preparará de modo que se presente seco, firme y uniforme y se cortarán convenientemente los bordes para hacerlos rectos y verticales. Se recompactará la base en caso de ser necesario, esto último a criterio de la Fiscalización.

5.07-B.3.2 Aplicación del riego de imprimación

Preparada las superficie de la base, se ejecutará sobre ellas un riego de imprimación en forma uniforme, siguiendo lo especificado en el Ítem “Riego de imprimación” de estas especificaciones, salvo en lo referente a los equipos a utilizar, pudiéndose usar, para baches de dimensiones reducidas, equipo y metodología específico.

La cantidad de material bituminoso a colocar será indicada en la Orden de trabajo, debiendo estar comprendida entre 0,8 y 1,2 litros por metro cuadrado para base de suelo cemento y entre 0,8 y 1,6 para otro tipo de base.

El equipo a utilizar en cada caso y la aprobación del mismo, queda a criterio de la Fiscalización.

5.07-B.3.3 Aplicación del riego de liga

Antes de reponer la carpeta asfáltica, se ejecutará el correspondiente riego de liga en forma uniforme, siguiendo lo especificado en el Ítem “Riego de Liga” de estas especificaciones, salvo en lo referente a los equipos a utilizar, pudiéndose usar, para baches de dimensiones reducidas, equipo y metodología específico.

La cantidad de material bituminoso a colocar serán indicadas en las Ordenes de trabajo, debiendo estar comprendidas entre 0,4 y 0,6 litros por metro cuadrado.

El equipo a utilizar en cada caso y la aprobación del mismo, queda a criterio de la Fiscalización.

Cuando la Fiscalización considere que puede efectuarse la capa de concreto asfáltico sobre la base imprimada, ésta podrá ordenar la eliminación del riego de liga previsto.

5.07-B.3.4 Preparación de la mezcla

Rige lo establecido en el ítem “Carpeta de concreto asfáltico” de estas especificaciones.

5.07-B.3.5 Distribución y compactación de la mezcla

La distribución de la mezcla podrá efectuarse a mano o con terminadoras de asfalto y su compactación se realizará como se haya establecido en el Ítem “Carpeta de concreto asfáltico”, salvo en el caso de baches aislados y de reducidas dimensiones en cuyo caso se podrá emplear equipo y metodología específico, con la aprobación previa de la Fiscalización.

La elección de los criterios antes mencionados, para la distribución de la mezcla, quedará bajo la responsabilidad de la Fiscalización.

La mezcla será colocada en capas de espesor no mayor de 5 cm, con riego de liga intermedio. Solo se permitirá incrementar el espesor mencionado cuando la Fiscalización haya comprobado la efectividad del método de compactación utilizado mediante el cumplimiento de los requerimientos de compactación en mayores espesores y hasta un máximo de 8 cm de espesor por capa.

5.07-B.3.6 Alternativa en el método constructivo

Se aceptará cualquier alternativa en el método constructivo antes indicado que se adapte mejor a las características del bache (tamaño), siempre que con la misma se obtenga como resultado final un trabajo terminado que cumpla con los requisitos de esta especificación en lo que se refiere a composición y característica de la mezcla, compactación, sección transversal, terminación superficial y demás exigencias y requisitos.

Todo cambio de procedimiento constructivo deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización.

5.07-B.4 CONDICIONES PARA LA RECEPCIÓN

Solamente se aceptarán las reparaciones que presenten una mezcla asfáltica estable, sin depresiones ni sobrespesores, y perfectamente adherida al bache.

El material bituminoso que no cumpla con las respectivas especificaciones será rechazado y deberá rehacerse el trabajo.

5.07-B.5 CONSERVACIÓN

Cuando los baches no sean estables o no hayan adherido perfectamente a la calzada o presenten deterioros previos a la reposición de la carpeta de concreto asfáltico, deberán ser removidos y reconstruidos en la forma especificada, empleando nueva mezcla bituminosa. Los gastos que demanden estas operaciones y la preparación de la nueva mezcla, no recibirá pago directo alguno.

5.07-B.6 MEDICIÓN

Este trabajo se medirá en toneladas de mezcla colocada, compactada y aceptada, por medio de la determinación del peso de la mezcla asfáltica utilizada. (Se pesara el camión transportador de la mezcla antes y después de la restitución)

5.07-B.7 PAGO

La ejecución del bacheo superficial se pagará al precio unitario del contrato para el Ítem “Bacheo Superficial”.

Este precio y pago constituirán la compensación completa por la extracción de la mezcla asfáltica afectada, la preparación de las superficies a bachear, por la provisión, derechos de extracción, transporte, carga, descarga y acopio de los agregados pétreos, cemento asfáltico, mejorador de adherencia y relleno mineral; por la elaboración, transporte, distribución y compactación de la mezcla asfáltica en caliente; por la provisión de equipos y mano de obra, acondicionamiento, ejecución, señalización y conservación de los desvíos durante la ejecución de los trabajos, y por todo otro trabajo o provisión requeridos, incluyendo el cargado y transporte a depósito del material sobrante producto de la ejecución del bacheo en la forma especificada, para dar por completado el trabajo descripto en este Ítem.

Las tareas llevadas a cabo y materiales empleados en la ejecución de los riegos de imprimación y de liga responderán las especificaciones "Riego de Imprimación" y "Riego de Liga" respectivamente, considerándose su costo incluido en el ítem “Bacheo Superficial”.

SECCIÓN 507-C BACHEO PROFUNDO

5.07-C.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la reparación de los baches del pavimento existente, mediante la reconstrucción de la/s capa/s no bituminosas y la reposición de la carpeta de concreto asfáltico o el tratamiento superficial bituminoso (según corresponda). Afectará todo el espesor necesario hasta alcanzar un material en adecuadas condiciones. La ejecución del trabajo incluye todas las tareas correspondientes a la reconstrucción de la/s capa/s no bituminosas.

Cuando el pavimento existente sea de mezcla asfáltica, la reposición de mezcla asfáltica en todos los casos se realizará en el espesor existente y se pagará en el ítem “Bacheo superficial”. Cuando el pavimento existente sea tratamiento superficial bituminoso, la reposición del tratamiento superficial bituminoso se realizará respetando el tipo de tratamiento existente y se pagará en el ítem “Reparación de tratamiento superficial bituminoso con asfalto convencional” y “Reparación de tratamiento superficial bituminoso con asfalto con polímero” según el tipo de asfalto empleado.

La reposición de la/s capa/s no bituminosas se realizará en un material de similares o mejores características que el existente.

El trabajo se efectuará de acuerdo con estas especificaciones e instrucciones que imparta la Fiscalización. Dicha Fiscalización decidirá, en última instancia, si el bacheo a ejecutarse es de carácter profundo o de carácter superficial.

5.07-C.2 MATERIALES

Para la reposición de la base y/o subbase rige lo especificado en los ítems "Base de piedra triturada graduada" y “Suelo cemento”, y para la reposición de la subrasante rige lo establecido para el suelo del ítem “Suelo cemento”.

5.07-C.3 MÉTODO CONSTRUCTIVO

5.07-C.3.1 Acondicionamiento del fondo del bache

El fondo del bache se preparará de modo que se presente seco, firme y uniforme y se cortarán convenientemente los bordes para hacerlos rectos y verticales

La subrasante deberá ser recompactada de modo de obtener en los 0,30 m superiores las siguientes densidades:

Para suelos tipo A1, A2 y A3, la densidad medida in situ será mayor o igual al 95% de la densidad máxima del ensayo proctor AASHTO T 180, ejecutado sobre muestras de suelo de subrasante.

Para suelos tipo A4, A5, A6 y A7, la densidad medida in situ será mayor o igual al 98% de la densidad máxima del ensayo proctor AASHTO T 99, ejecutado sobre muestras de suelo de subrasante.

La cantidad y modo de extracción de las muestras queda a criterio de la Fiscalización.

Queda a criterio de la Fiscalización la posibilidad de, frente a un mal estado general de la subrasante, ordenar la extracción de los 0,30 m superiores, el escarificado y recompactación de la base de asiento resultante, para, por último, recolocar y recompactar el material extraído.

La compactación se ejecutará con pisones neumáticos o planchas vibradoras en capas de espesor máximo de 0,10 m y, solo en el caso de ser imposible el uso de estos procedimientos, la Fiscalización podrá permitir el uso de pisones de mano. En caso de baches de dimensiones importantes podrá hacerse uso de equipo pesado apto para el tipo de suelo de subrasante.

5.07-C.3.2 Reconstrucción de la base

El material extraído de la base será reemplazado por un material que cumpla con las condiciones establecidas en el ***numeral 5.07-C.2***del presente ítem.

La compactación se ejecutará con pisones neumáticos o planchas vibradoras en capas de espesor máximo de 0,10 m y, solo en el caso de ser imposible el uso de estos procedimientos, la Fiscalización podrá permitir el uso de pisones de mano. En caso de baches de dimensiones importantes podrá hacerse uso de equipo pesado apto para el tipo de suelo en cuestión. La mezcla se extenderá en capas de espesor uniforme, el espesor de cada capa no podrá exceder, una vez efectuada la compactación, los 0,15 m para equipos pesados.

La densidad alcanzada deberá ser mayor al 98 % de la densidad máxima del ensayo de densidad Proctor AASHTO T 180 efectuado sobre muestras de mezcla utilizada. Las muestras serán extraídas en cantidad y forma especificada por la Fiscalización.

5.07-C.3.3 Alternativa en el método constructivo

Se aceptará cualquier alternativa en el método constructivo antes indicado que se adapte mejor a las características del bache (tamaño, profundidad), siempre que con la misma se obtenga como resultado final un trabajo terminado que cumpla con los requisitos de esta especificación en lo que se refiere a las característica de los materiales, compactación, sección transversal, terminación superficial de las capas y demás exigencias y requisitos.

Todo cambio de procedimiento constructivo deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización.

5.07-C.4 CONDICIONES PARA LA RECEPCIÓN

Solamente se aceptarán las reparaciones que presenten una superficie sin depresiones, sobrespesores y perfectamente adherida a los bordes del material original.

El material que no cumpla con las respectivas especificaciones será rechazado y deberá rehacerse el trabajo.

5.07-C.5 CONSERVACIÓN

Cuando los baches no sean estables o no hayan adherido perfectamente, deberán ser removidos y reconstruidos en la forma especificada, empleando materiales nuevos. Los gastos que demanden estas operaciones y la preparación de la nueva reparación, no recibirá pago directo alguno.

5.07-C.6 MEDICIÓN

Este trabajo se medirá en metros cúbicos de material repuesto. El volumen de bacheo profundo se contabilizará desde la capa inferior de la mezcla asfáltica, hasta el nivel que la Fiscalización determine.

5.07-C.7 PAGO

La ejecución del bacheo profundo se pagará a los precios unitarios de contrato denominados "Bacheo profundo" según corresponda en ubicación (calzada o banquina) y en profundidad (subrasante o base) y tipo de estructura 1 (piedra triturada graduada) o 2 (suelo cemento).

Este precio y pago constituirán la compensación completa por la excavación, preparación de la superficie del fondo, provisión, carga y transporte, descarga y acopio de los agregados pétreos y el aglomerante (si corresponde), distribución y mezcla de los materiales, derecho de extracción, provisión, bombeo, transporte y distribución del agua, humedecimiento, perfilado y compactación del material granular, por la provisión de equipos y mano de obra, acondicionamiento, ejecución, señalización y conservación de los desvíos durante la ejecución de los trabajos, y por todo otro trabajo o provisión requeridos, incluyendo el cargado y transporte a depósito del material sobrante producto de la ejecución del bacheo en la forma especificada, para dar por completado el trabajo descripto en este Ítem.

Las tareas llevadas a cabo y materiales empleados en la ejecución de la parte superficial del bacheo (riego de imprimación, riego de liga, reposición de carpeta asfáltica o tratamiento superficial bituminoso, etc.) serán medidas y pagadas de conformidad a lo establecido en las especificaciones "Bacheo superficial", "Reparación de tratamiento superficial bituminoso con asfalto convencional" y "Reparación de tratamiento superficial bituminoso con asfalto con polímero" según corresponda.

SECCIÓN 507-D MICROAGLOMERADO O MICROPAVIMENTO

5.07-D.1 OBJETIVO

Fijar el sistema a ser usado en la confección y aplicación de la lechada asfáltica o micro revestimiento asfáltico en frío utilizando la emulsión modificada por polímeros con el objetivo de sellar, impermeabilizar o rejuvenecer pavimentos asfálticos.

5.07-D.2 REFERENCIAS

Para la comprensión de esta Norma deberán ser consultados los siguientes documentos:

CAPITULO	NORMA MOPC	REFERENCIAS DE OTRAS NORMAS	DESCRIPCION
AO2	AO21 A0202	DNER-EM 396/99	Cemento asfáltico modificado por polímero
SO4	SO401 SO402 SO403 SO409	DNER-ES 279/97	Terraplén – caminos de servicio
A03	A0302	DNER-ME 002/98	Emulsión asfáltica – carga de partícula
A03	A0307	DNER-ME 005/94	Emulsión asfáltica – determinación de tamizado
A03	A0305	DNER-ME 006/94	Emulsiones asfálticas – determinación de la sedimentación
A05	A0511	DNER-ME 035/98	Agregados – determinación de abrasión "Los Ángeles
A05 **S03**	S0308 A0509	DNER-ME 054/94	Equivalente de arena
A07	A0706	DNER-ME 059/94	Emulsiones asfálticas - determinación de la resistencia al agua (adhesividad)
A03	A0304	DNER-ME 063/94	Emulsiones asfálticas catiónicas – determinación de

			la deselmusibilidad
A07	A0701	DNER-ME 079/94	Agregados – adhesividad al ligante betuminoso
A05	A0502	DNER-ME 083/98	Agregados – análisis granulométrico
A05	Varias Especificaciones	DNER-ME 089/94	Agregados – avalamiento de la durabilidad por el empleo de soluciones de sulfato de sodio o de magnesio
Ref. Gral	Ref. Gral	DNER-PRO 277/97	Metodología para control estadístico de obras y servicios
A03	A0303	ABNT-MB 581/71	Viscosidad Saybolt-Furol de emulsiones asfálticas
A03	A0301	ABNT-NBR 6568/84	Determinación del residuo de destilación de emulsión asfáltica
A06	A0618	ASTM-D 2172	Mezclas betuminosas – extracción de betún
A07	A0706	ISSA-A 105/91	Lechada asfáltica (Slurry Seal)
A07	A0709	ISSA-TB Nº 100/90	Wet Track Abrasión Test – WTAT
A07	A0707	ISSA-TB Nº 109/90	Loaded Wheel Tester – LWT
A07	Especificación Especial de la ISSA (International Slurry Surfacing Association)	ISSA-TB Nº 114/90	Wet Stripping Test – WST
A02	A0201 A0202	IPR/DNER – 1998	Investigación de asfaltos modificados por polímeros - División de investigaciones y Desarrollo

5.07-D.3 DEFINICIÓN

Para los efectos de esta Norma es adoptada la siguiente definición:

Micro revestimiento asfáltico en frío con emulsión modificada por polímero, consiste en la asociación de agregado, material de filler, emulsión asfáltica modificada por polímero del tipo SBS, agua, aditivos necesarios, con consistencia fluida, uniformemente esparcida sobre una superficie previamente preparada.

5.07-D.4 CONDICIONES GENERALES

5.07-D.4.1: El micro revestimiento asfáltico en frío con emulsión modificada por polímero puede ser empleado como camada drenante, impermeabilizante y rejuvenecedora o como camada antiderrapante de pavimentos.

5.07-D.4.2: No es permitida la ejecución de los servicios, objeto de esta Especificación, en días de lluvia.

5.07-D.4.3: Todo cargamento de emulsión asfáltica modificada por polímero que llega a la obra debe presentar certificado de análisis, además de poseer una clara indicación de la procedencia, del tipo, de la cantidad de su contenido y la distancia de transporte entre la refinería o fábrica y el cantero de servicio.

5.07-D.5 CONDICIONES ESPECÍFICAS

5.07-D.5.1 Material

Los constituyentes del micro revestimiento asfáltico en frío son: el agregado fino, material de filler, emulsión asfáltica modificada por polímero del tipo SBS, aditivos necesarios, y agua, los cuales deben satisfacer las especificaciones aprobadas por el DNER. El micro revestimiento asfáltico en frío con emulsión polimerizada debe satisfacer los requisitos exigidos en esta Especificación.

5.07-D.5.1.1 Emulsión asfáltica modificada por polímero

Emulsión asfáltica modificada por polímero de ruptura controlada, catiónica o aniónica, dependiendo del tipo de agregado.

5.07-D.5.1.2 Aditivos

Pueden ser empleados aditivos para acelerar o retardar la ruptura de la emulsión en la ejecución del micro revestimiento asfáltico en frío.

5.07-D.5.1.3 Agua

Debe ser limpia, exenta de materia orgánica, aceites y otras sustancias, perjudiciales a la ruptura de emulsión asfáltica. Será empleada en la cantidad necesaria para promover la consistencia adecuada.

5.07-D.5.1.4 Agregados

Esta constituido de arena, polvo de piedra o mezcla de ambos. Sus partículas individuales deben ser resistentes y presentar una moderada angulosidad, libre de terrones de arcilla, sustancias nocivas y presentar las características siguientes:

a) desgaste Los Ángeles igual o inferior al 40 % (DNER-ME 035) en el agregado antes de su trituración. Entretanto, pueden ser admitidos valores de desgaste mayores en el caso de desempeño satisfactorio en utilización anterior;

b) durabilidad, perdida inferior al 12 % (DNER-ME 089);

c) equivalente de arena igual o superior al 60 % (DNER-ME 054);

d) adhesividad.

5.07-D.5.1.5 Material de filler

Debe ser constituido por materiales finamente divididos, no plásticos, secos y libres de grumos, tales como, cemento Pórtland, cal hidratada, y otros que tengan la siguiente granulometría:

Tamiz de malla cuadrada		**Porcentaje pasante, en peso**
ABNT	**Abertura, mm**	
Nº 40	0.42	100
Nº 80	0.18	95-100
Nº 200	0.075	65-100

5.07-D.5.2 Composición de mezcla

El dosaje adecuado del micro revestimiento asfáltico en frío es realizado en base a los ensayos recomendados por ISSA-International Sturry Surfacing Association:

ISSA-TB 100 – "Wet Track Abrasión Test" – perdida máxima para 1 hora – 500 g/m^2.

ISSA-TB 109 – "Loaded Wheel Tester e Sand Adhesion" máximo – 538 g/m^2.

ISSA – TB 114 – "Wet Stripping Test" mínimo – 90 %.

Un ajuste del dosaje de los componentes del micro revestimiento asfáltico en frío puede ser hecho en las condiciones de campo, antes del inicio del servicio.

La composición granulométrica de la mezcla de agregados debe satisfacer los requisitos del cuadro siguiente, con las respectivas tolerancias cuando son ensayadas por el Método DNER-ME 083.

Tamiz de malla cuadrada		Porcentaje pasante, en peso (fajas)			Tolerancia en la curva del proyecto (%)
ABNT	Abertura, mm	II	III	IV	
½"	12,5	-	-	100	-
3/8"	9,5	100	100	85 - 100	± 5
Nº 4	4,75	90 - 100	70 – 90	60 – 87	± 5
Nº 8	2,36	65 – 90	45 – 70	40 – 60	± 5
Nº 16	1,18	45 – 70	28 – 50	28 – 45	± 5
Nº 30	0,60	30 – 50	19 – 34	19 – 34	± 5
Nº 50	0,33	18 – 30	12 – 25	14 – 25	± 5
Nº 100	0,15	10 – 21	7 – 18	8 – 17	± 5
Nº 200	0,075	5 – 15	5 – 15	4 - 8	± 5
Asfalto residual	% en peso de agregado	5,5 - 9,5	5,5 –9,5	5,0–9,0	± 5
Filler	% en peso de agregado	0 – 3	0 – 3	0 - 3	-
Polímero	% en peso de asfalto residual	3 min.	3 min.	3 min.	-
Tasa de aplicación	Kg/m3	5 – 11	8 – 16	15 - 30	-
Espesor (mm)	-	4 - 15	6 - 20	10 - 30	-

Las tolerancias constantes del cuadro son permitidas siempre que los límites de faja no sean traspasados.

5.07-D.5.3 Equipamiento

5.07-D.5.3.1 Equipamiento de limpieza

Para la limpieza de la superficie aspiradoras mecánicas, sopletes de aire comprimido, u otros.

5.07-D.5.3.2 Equipamiento de mezcla y de esparcimiento

El micro revestimiento asfáltico en frío con emulsión modificada por polímero debe ser ejecutado con equipamiento apropiado que presente las características mínimas siguientes:

a) silo para agregado fino;

b) depósitos separados para agua, emulsión asfáltica y aditivos;

c) depósito para material de filler, con alimentador automático;

d) sistema de circulación y alimentación del ligante asfáltico, interligado por acople directo o no, con sistema de alimentación de agregado fino, de modo a asegurar el perfecto control del trazo;

e) sistema mezclador capaz de procesar una mezcla uniforme y de descargar la masa directamente sobre la pista, en operación continua, sin proceso de segregación;

f) chasis, todo el conjunto descripto en los ítems anteriores es montado sobre un chasis móvil autopropulsado, o estirado por un camión semiremolque, o tractor;

g) caja distribuidora, esta pieza se apoya directamente sobre el pavimento unido al chasis. Debe ser montada sobre goma, tener un largo regulable para 3,50 m (media pista) y ser suficientemente pesada para garantizar la uniformidad de distribución y buen acabado.

En casos especiales, la mezcla puede ser ejecutada en la pista, manualmente. En este proceso la mezcla es realizada en hormigoneras, derramada directamente sobre la pista y esparcida uniformemente por operarios munidos de rodillos y escobillones apropiados. El proceso manual es entretanto, lento y dificultoso, pudiendo ser adoptado, apenas en obras de pequeño volumen.

5.07-D.5.4 Ejecución

5.07-D.5.4.1 Aplicación del micro revestimiento asfáltico en frío

La aplicación del micro revestimiento asfáltico en frió con emulsión polímero debe ser realizada a velocidad uniforme, lo más reducida posible. En condiciones normales, la operación se procesa con bastante simplicidad. La mayor preocupación requerida consiste en observar la consistencia de la masa, abriendo o cerrando la alimentación de agua, de modo a obtener una consistencia uniforme y mantener la caja distribuidora uniformemente cargada de masa.

5.07-D.5.4.2 Corrección de fallas

Las posibles fallas de ejecución, tales como, escasez o exceso de masa, irregularidad en el empalme de fajas, deben ser corregidas, inmediatamente, después de la ejecución. La escasez es corregida con adición de masa y los excesos con el retiro por medio de rodillos de madera o de goma. Después de estas correcciones, la superficie así dejada es alisada con el paso suave de cualquier tejido espeso, humedecido con la propia masa, o con emulsión.

5.07-D.5.4.3 Alternativa al procedimiento de construcción

Se aceptará cualquier alternativa en el método constructivo antes indicado que se adapte mejor a las circunstancias particulares de la ejecución, siempre que con la misma se obtenga como resultado final un trabajo terminado que cumpla con los requisitos de esta especificación.

Todo cambio de procedimiento constructivo deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización.

5.07-D.6 MANEJO AMBIENTAL

Para la ejecución de la camada bituminosa del micro revestimiento asfáltico en frío son necesarios trabajos que incluyen la utilización de emulsión asfáltica modificada y agregados.

Los cuidados a ser tenidos para fines de preservación del medio ambiente incluyen la producción y aplicación de agregados, y el stock de ligante asfáltico.

5.07-D.6.1 Agregados

En el transcurso del proceso de obtención de agregados de piedras deben ser considerados los siguientes cuidados principales:

La triturada y arena son aceptadas después de la presentación de la licencia ambiental de operación de la cantera/arenera cuya copia de la licencia debe ser archivada junto al Libro de Obra.

Evitar la ubicación de la cantera y de las instalaciones de trituración en área de preservación ambiental.

Planear adecuadamente la explotación de la cantera de modo a minimizar los daños inevitables durante la explotación y posibilitar la recuperación ambiental después del retiro de todos los materiales y equipamientos.

Impedir quemadas como forma de desmalezamiento.

Seguir las recomendaciones constantes de la Norma DNER-ES 279 para los Caminos de Servicio.

Construir junto a las instalaciones de trituración pozos de sedimentación para la retención del polvo de piedra eventualmente producido en exceso o por lavado de la triturada, evitando su llegada a cursos de agua.

Exigir la documentación probando la regularidad de las instalaciones cantera/arenera/usina, así como su operación, junto al órgano ambiental competente, en el caso de que estos materiales sean proveídos por terceros.

5.07-D.6.2 Emulsión asfáltica modificada por polímero

Instalar los depósitos en lugares alejados de cursos de agua.

Evitar el depósito de materiales usados en la vera del camino o en otros lugares donde puedan causar perjuicios ambientales.

Recuperar el área afectada por las operaciones de construcción, mediante la remoción de la usina y de los depósitos, y la limpieza de la cantera de obras.

Las operaciones en usinas mezcladoras en frío engloban:

a) almacenamiento, dosaje, tamizado y transporte de los agregados fríos;

b) transporte y almacenamiento del filler;

c) transporte, almacenamiento y calentamiento del aceite combustible y de la emulsion asfaltica modificada.

Agentes y fuentes poluyentes

Agente poluyente	Fuentes poluyentes
I. Emisión de partículas	Las fuentes son: tamizado, transferencia y manipulación de agregados, pesaje, pilas de almacenamiento y tráfico de vehículos y vías de acceso.
II. Emisión de gases	Combustión de aceite: óxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono e hidrocarbonatos en el tanque de emulsión. Calentamiento de emulsión asfáltica: hidrocarbonatos. Tanques de almacenamiento de aceite combustible y de cemento asfáltico: hidrocarbonatos.
III. Emisiones libres	Las principales fuentes son pilas de almacenamiento al aire libre, carga de los silos fríos, vías de tráfico, área de tamizado, pesaje y mezcla. Son cualquier lanzamiento al ambiente, sin pasar primero por alguna chimenea o ducto proyectados para corregir o controlar el flujo.

5.07-D.6.3 Cuantificar la instalación

Definir en el proyecto ejecutivo áreas para las instalaciones industriales, de manera a alcanzar el mínimo de agresión al medio ambiente.

Atribuir al ejecutante la responsabilidad por la obtención de la licencia de operación.

5.07-D.6.4 Operación

Dotar a los silos de almacenamiento de agregados de protecciones laterales y cobertura, para evitar la dispersión de las emisiones fugitivas durante la operación de carga.

Pavimentar y mantener limpias las vías de acceso internas, de tal modo que las emisiones provenientes del tránsito de vehículos no traspasen el 20 % de opacidades.

Dotar a los silos de almacenamiento de filler del sistema propio de filtrado a seco.

Mantener en buenas condiciones de operación todos los equipamientos de proceso y de control.

Sustituir el aceite combustible por otra fuente de energía menos poluyente (gas o electricidad) y el establecimiento de barreras vegetales en el lugar, siempre que sea posible.

5.07-D.7 INSPECCION

5.07-D.7.1 Control de calidad del material

Todos los materiales deben ser examinados en laboratorio, obedeciendo la metodología indicada por el DNER, y aceptados de acuerdo con las especificaciones en vigor.

5.07-D.7.1.1 Emulsión asfáltica modificada por polímetro

El control de calidad de la emulsión asfáltica consta de los siguientes:

a) Para todo cargamento que llega a obra:

01 ensayo de viscosidad Saybolt-Furol, (ABNT-MB 581);

01 ensayo de residuo (ABNT NBR-6568);

01 ensayo de tamizado, (DNER-ME 005);

01 ensayo de carga de partícula, (DNER-ME 002);

01 ensayo de recuperación elástica a 25º C, en el residuo de la emulsión, (DNER-ME 382).

b) Para cada 100 t:

01 ensayo de sedimentación, (DNER-ME 006);

01 ensayo de destilación, (ABNT NBR-6568);

c) Para cada 500 t:

01 ensayo de infrarrojo en el residuo de la emulsión para la determinación del grado de polímero, siendo permitida una tolerancia de ± 0,4% de grado del proyecto.

5.07-D.7.1.2 Agregados

El control de calidad de los agregados por jornada de 8 horas de trabajo consta de lo siguiente:

02 ensayos de granulometría de cada agregado, (DNER-ME 083);

01 ensayo de adhesividad, (DNER-ME 079 e DNER-ME 059);

01 ensayo de equivalente de arena, (DNER-ME 054).

5.07-D.7.2 Control de ejecución

Cada equipo empleado en la aplicación del micro revestimiento asfáltico en frío debe ser calibrado en el inicio de los servicios a través de la ejecución de segmentos experimentales.

Las verificaciones efectuadas son las siguientes:

a) consistencia de la mezcla esparcida;
b) especial atención del proyecto de mezcla conforme los siguientes ***numerales 5.07-D.7.2.2***y ***5.07-D.7.2.3***;
c) cantidad y velocidades de aplicación para proporcionar la terminación deseada.

Si al final de estas tres verificaciones en segmentos experimentales los resultados esperados no fueran alcanzados, debe ser revisado todo el proceso de calibración del equipo.

5.07-D.7.2.1 Control de calidad del ligante asfáltico modificado por polímetro

La cantidad de ligante asfáltico debe ser determinada a través del retiro de muestras aleatorias en cada segmento de aplicación, además de extracción del betún con el aparato Soxhlet (ASTM-D-2172). El porcentaje de ligante residual puede variar, máximo, ± 0,3% de lo fijado en el proyecto.

5.07-D.7.2.2 Control de graduación de la mezcla de agregados

El control de graduación de la mezcla de agregados es hecho a través del análisis granulométrico de la mezcla de agregados provenientes del ensayo de extracción del ítem anterior. Las tolerancias son dadas en la faja fijada en el proyecto.

El número de determinaciones utilizadas en los ensayos de control del micro revestimiento asfáltico en frío debe ser definido, en función del riesgo asumido de ejecutar un servicio de buena calidad, conforme a la siguiente Tabla:

Tabla de muestras variables															
n	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	21
k	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,19	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
ß	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,19	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
N = nº de muestras k = coeficiente multiplicador ß = riesgo de ejecución															

El número mínimo de determinaciones por jornada de 8 horas de trabajo es de cinco.

5.07-D.7.3 Verificación final de calidad

5.07-D.7.3.1 Terminación de la superficie

La superficie terminada es verificada visualmente debiéndose presentar homogénea y con el mismo aspecto y textura obtenidos en los segmentos experimentales.

5.07-D.7.3.2 Alineamientos

La verificación de los alineamientos del eje y bordes de las diversas secciones correspondientes a las estacas de ubicación es hecha a cinta métrica. Los desvíos verificados no deben exceder ± 5 cm.

5.07-D.8 MEDICIÓN

El micro revestimiento asfáltico en frió es medido en pista a través del área ejecutada, en metros cuadrados.

5.07-D.9 PAGO

La ejecución del micro revestimiento asfáltico en frió se pagará al precio unitario del contrato para el Ítem "Microaglomerado".

Este precio y pago constituirán la compensación completa por la preparación de las superficies, por la provisión, derechos de extracción, transporte, carga, descarga y acopio de los agregados pétreos, productos asfálticos, aditivos; por la elaboración, transporte, distribución y compactación de la mezcla; por la provisión de equipos y mano de obra, acondicionamiento, ejecución, señalización y conservación de los desvíos durante la ejecución de los trabajos, y por todo otro trabajo o provisión requeridos, para dar por completado el trabajo descripto en este Ítem.

SECCIÓN 508 CEMENTO ASFÁLTICO

5.08.1 DESCRIPCIÓN

Esta especificación se refiere al suministro de cemento asfáltico en el sitio de colocación de mezclas asfálticas en caliente, construidas de acuerdo con lo establecido en la ***Sección 507*** de las presentes especificaciones, de riegos de liga, tratamientos superficiales y sello arena-asfalto en el que se utilice este material.

5.08.2 MATERIALES

5.08.2.1 Material bituminoso

El material por suministrar será cemento asfáltico clasificado por viscosidad o por grado de penetración de acuerdo con las características del proyecto y que cumpla los requisitos de calidad establecidos en el ***numeral5.01.2.2***de la ***Sección 501***.

Los materiales por suministrar generan emisiones debido al proceso de calentamiento, por lo que se recomienda ubicar los tanques que contienen dichos elementos en zonas alejadas de centros urbanos o asentamientos humanos con el propósito de que dichas emisiones no afecten la salud de las personas. En caso de que los materiales sean vertidos accidentalmente, deberán recogerse incluyendo el suelo contaminado y colocarlos en las áreas de disposición de desechos que hayan sido autorizados por la autoridad correspondiente o donde la Fiscalización estime conveniente.

5.08.3 EQUIPO

En adición a las consideraciones generales de la ***Sección 501*** que resulten aplicables, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

5.08.3.1 Vehículos de transporte

El transporte del cemento asfáltico desde la planta de producción a la planta mezcladora, deberá efectuarse en caliente y a granel, en camiones termo tanques con adecuados sistemas de calefacción y termómetros ubicados en sitios visibles.

Deberán estar dotados, además, de los medios mecánicos que permitan el rápido traslado de su contenido a los depósitos de almacenamiento.

Antes de cargar los termo tanques se debe examinar el contenido y remover todo el remanente de transportes anteriores que puedan contaminar el material. Las válvulas de abastecimiento deben llevar un precinto de seguridad del proveedor.

5.08.3.2 Depósitos de almacenamiento

El almacenamiento que requiera el cemento asfáltico, antes de su uso, se realizará en tanques con dispositivos de calentamiento que permitan mantener la temperatura necesaria del asfalto para su mezcla con los agregados. Los tanques de almacenamiento deben ser destinados para un determinado tipo de producto asfáltico, que debe estar identificado con una inscripción en el tanque que así lo indique.

5.08.3.3 Protección al personal

Es necesario dotar con elementos de seguridad al personal de obra tales como tapabocas, cascos, guantes, y otros que se crean pertinentes, a fin de evitar sean afectados por la emisión de gases tóxicos así como por las probables quemaduras que pueda ocurrir al realizar estas actividades.

5.08.3.4 Elementos de seguridad

Se debe disponer para el personal de obra un botiquín, y un extintor de manera tal que pueda ser accesible y utilizado de manera fácil. Por otro lado, el contratista debe proteger los cruces con cuerpo de agua y colocar barreras que impidan la contaminación del drenaje natural.

5.08.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

El Contratista suministrará el cemento asfáltico cumpliendo las disposiciones legales al respecto, en especial las referentes a las dimensiones y pesos de los vehículos de transporte y al control de la contaminación ambiental.

El empleo del cemento asfáltico en la elaboración de mezclas asfálticas se hará conforme lo establece la Sección correspondiente al ítem de trabajo de la cual formará parte.

5.08.4.1 Aceptación de los Trabajos

a) **Controles**

La Fiscalización efectuará los siguientes controles principales:

- Exigir un certificado de calidad del producto, así como la garantía del fabricante de que el producto cumple las condiciones especificadas en el ***numeral 5.01.2.2***.
- Verificar el estado y funcionamiento de los equipos de transporte y almacenamiento.
- Verificar que durante el vaciado de los termo tanques no se lleven a cabo manipulaciones que puedan afectar la calidad del producto y la seguridad de las personas.
- Tomar, cada vez que lo estime conveniente, muestras para los ensayos que exige el ***numeral5.07.4.14 (b)*** de la ***Sección 507*** y efectuar las respectivas pruebas.
- Verificar que el calentamiento del asfalto, antes de su mezcla con los agregados pétreos, impida la oxidación prematura del producto y se ajuste a las exigencias del ítem en ejecución.

5.08.5 MEDICIÓN

La unidad de medida del cemento asfáltico será el kilogramo (kg), aproximado al kilogramo completo, incorporado en la mezcla en caliente, debidamente aceptada por la Fiscalización. La misma unidad se adoptará para el caso de riegos de liga y tratamientos superficiales de utilizarse este material.

5.08.6 PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato, por el cemento asfáltico efectivamente incorporado en las mezclas en caliente en su posición final, riegos de liga y tratamientos superficiales recibidos a satisfacción por la Fiscalización.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de suministro del asfalto en obra, manejo, almacenamiento, calentamiento y transportes entre la planta de producción del asfalto y el sitio de colocación final. Además, deberá cubrir los costos por concepto de desperdicios y, en general, todo costo necesario para el correcto cumplimiento de esta especificación.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
Cemento Asfáltico de penetración 40-50	Kilogramo (Kg.)
Cemento Asfáltico de penetración 60-70	Kilogramo (Kg.)
Cemento Asfáltico de penetración 85-100	Kilogramo (Kg.)
Cemento Asfáltico de penetración 120-150	Kilogramo (Kg.)
Cemento Asfáltico de grado AC-5	Kilogramo (Kg.)
Cemento Asfáltico de grado AC-10	Kilogramo (Kg.)
Cemento Asfáltico de grado AC-20	Kilogramo (Kg.)
Cemento Asfáltico de grado AC-40	Kilogramo (Kg.)

SECCIÓN 509 EMULSIÓN ASFÁLTICA

5.09.1 DESCRIPCIÓN

Esta especificación se refiere al suministro de una emulsión asfáltica, del tipo y características de rotura apropiados, en el sitio de ejecución de riegos de imprimación y liga, sellos de arena-asfalto, tratamientos superficiales y lechadas asfálticas, construidos de acuerdo con lo establecido en la especificación correspondiente al ítem en ejecución y conforme a las exigencias de la presente especificación.

5.09.2 MATERIALES

5.09.2.1 Material bituminoso

El material bituminoso por suministrar será una emulsión asfáltica catiónica, cuyo tipo y características de rotura dependerán del ítem del cual vaya a formar parte.

Deberá cumplir con los requisitos de calidad establecidos en el ***numeral 5.01.2.3*** de la ***Sección 501***.

En el caso de requerirse una emulsión asfáltica de diferentes características, su suministro se realizará conforme lo establezca la respectiva especificación particular.

5.09.3 EQUIPO

En adición a las consideraciones generales que resulten aplicables de la ***Sección 501***, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

5.09.3.1 Vehículos de transporte

El transporte de la emulsión asfáltica desde la planta de fabricación hasta el sitio de mezcla o de colocación se realizará a granel, en camiones regadores que no requieren aislamientos térmicos ni calefacción. Estarán dotados de los medios mecánicos que permitan el rápido traslado de su contenido a los depósitos de almacenamiento.

Antes de cargar los vehículos se debe examinar su contenido y remover todo el remanente de transportes anteriores que puedan contaminar el material. Las válvulas de abastecimiento deben llevar un precinto de seguridad del proveedor.

5.09.4 DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO

El almacenamiento que requiera la emulsión asfáltica, antes de su uso, se realizará en tanques cilíndricos verticales, con tuberías de fondo para carga y descarga, las cuales deberán encontrarse en posiciones diametralmente opuestas

Los tanques tendrán bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión y contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios para garantizar su correcto funcionamiento.

Deberán, además, estar provistos de elementos que permitan la recirculación de la emulsión, cuando ésta deba almacenarse por tiempo prolongado.

5.09.5 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

El Contratista suministrará la emulsión asfáltica cumpliendo las disposiciones legales al respecto, en especial las referentes a las dimensiones y pesos de los vehículos de transporte y al control de la contaminación ambiental.

A la llegada de cada camión regador al sitio de los trabajos, el Contratista deberá entregar al Fiscalización una certificación expedida por el fabricante de la emulsión, donde se indiquen las fechas de elaboración y despacho, el tipo y velocidad de rotura, efectuados sobre muestras representativas de la entrega. Dicha constancia no evitará, en ningún caso, la ejecución de ensayos de comprobación por parte de la Fiscalización.

La Fiscalización se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de emulsión asfáltica que no se encuentren respaldados por la certificación del fabricante.

El empleo de la emulsión asfáltica en la elaboración de riegos, tratamientos superficiales, sellos de arena-asfalto y lechadas asfálticas, se hará conforme se establece en la especificación correspondiente al ítem de trabajo de la cual formará parte.

5.09.6 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

5.09.7 Controles

En relación con esta especificación, la Fiscalización efectuará los siguientes controles principales:

- Exigir para cada envío de emulsión asfáltica un Certificado de Calidad del Producto, así como la garantía del fabricante de que dicho producto cumple las condiciones especificadas enel ***numeral 5.01.2.3*****.**
- Verificar el estado y funcionamiento de los equipos de transporte y almacenamiento.
- Verificar que durante el vaciado de los camiones regadores no se lleven a cabo manipulaciones que puedan afectar la calidad del producto.
- Tomar muestras para los ensayos que se indican en el ***numeral 5.01.4.4***, según corresponda y efectuar las pruebas respectivas.

5.09.8 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Al respecto, la Fiscalización efectuará además las siguientes verificaciones:

- Efectuar los ensayos necesarios para determinar la cantidad de emulsión asfáltica incorporada en riegos, tratamientos, sellos de arena-asfalto, lechadas, las mezclas y estabilizaciones.

5.09.9 MEDICIÓN

La unidad de medida de la emulsión asfáltica será el litro (L), aproximado al litro completo, de emulsión incorporada en los riegos de imprimaciones, liga, tratamientos superficiales y sello arena-asfalto ejecutadas a satisfacción de la Fiscalización.

El volumen utilizado se calculará considerando la tasa de aplicación promedio de cada jornada, aplicada al área cubierta en la misma según lo indicado en el ***numeral 5.01.5.1***.

El volumen de emulsión se calculará considerando una densidad de 1 kg/l. Para efectos de pago, se considerará siempre una emulsión asfáltica con una concentración de 60%; por lo tanto, si la emulsión suministrada y utilizada tiene una concentración diferente, se hará la conversión correspondiente mediante la expresión: V=Volumen Aplicado x C / 60%. Siendo C la concentración de la emulsión empleada, en porcentaje.

5.09.10 PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato, por la emulsión asfáltica efectivamente aplicada en los riegos de imprimación, de liga, tratamientos superficiales, sello arena-asfalto y lechadas asfálticas, recibidas a satisfacción por la Fiscalización.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de suministro de la emulsión en obra, manejo, almacenamiento y transportes entre la planta de fabricación de la emulsión y el sitio de colocación final. Además, deberá cubrir los costos por concepto de desperdicios, y, en general, todo costo necesario para el correcto cumplimiento de esta especificación.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
Emulsión asfáltica de rotura rápida CRS-1	Litro (L)
Emulsión asfáltica de rotura rápida CRS-2	Litro (L)
Emulsión asfáltica de rotura media CMS-2	Litro (L)
Emulsión asfáltica de rotura media CMS-2h	Litro (L)
Emulsión asfáltica de rotura lenta CSS-1	Litro (L)
Emulsión asfáltica de rotura lenta CSS-1h	Litro (L)

SECCIÓN 510 ASFÁLTOS DILUIDOS (CUT BACK)

5.10.1 DESCRIPCIÓN

Esta especificación se refiere al suministro de un asfalto diluido del tipo y características apropiadas en el sitio de aplicación de riegos de imprimación y tratamientos superficiales, según lo indique el Proyecto o lo autorice la Fiscalización.

5.10.2 MATERIALES

5.10.2.1 Material Bituminoso

El material por suministrar será un asfalto diluido de curado medio o rápido, cuyo tipo y característica dependerán del trabajo en el cual vaya a ser aplicado.

Deberá cumplir con los requisitos de calidad establecidos en el ***numeral 5.01.2.4***de la ***Sección 501*** de estas especificaciones.

5.10.3 EQUIPO

Se deberán considerar los mismos requerimientos que se indican en el ***numeral 5.08.3*** de la ***Sección 508.***

5.10.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

El Contratista suministrará el asfalto diluido cumpliendo las disposiciones legales al respecto, en especial las referentes a dimensiones y pesos de los vehículos de transporte y al control de la contaminación ambiental.

El empleo de asfalto diluido se hará de acuerdo a lo establecido en el proyecto y conforme lo establece la sección correspondiente al ítem de trabajo de la cual formará parte.

El asfalto diluido deberá ser aplicado tal como salió de la planta del proveedor, sin efectuar ninguna adición de solvente o material que altere sus características de calidad.

5.10.5 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

5.10.5.1 Controles

La Fiscalización efectuará los siguientes controles principales:

- Exigir un certificado de calidad del producto, así como la garantía del fabricante de que el producto cumple las condiciones de calidad especificadas en el ***numeral 5.01.2.4***.
- Verificar el estado de funcionamiento de los equipos de transporte y almacenamiento.
- Verificar que durante el vaciado de los termo tanques no se lleven a cabo manipulaciones que puedan afectar la calidad del producto y la seguridad de las personas.
- Tomar cada vez que lo estime conveniente, muestras para los ensayos que exige el ***numeral 5.01.4.4 (a)*** según corresponda y efectuar las pruebas respectivas.

5.10.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancia

Al respecto, la Fiscalización efectuará además las siguientes verificaciones:

- Determinar la cantidad de asfalto diluido incorporado en riegos de imprimación y tratamientos superficiales.

5.10.6 MEDICIÓN

La unidad de medición del asfalto diluido, según el tipo utilizado, será el litro (L), aproximado al litro completo de asfalto diluido incorporado en los riegos de imprimación y tratamientos superficiales ejecutados a satisfacción de la Fiscalización.

El volumen utilizado se calculará considerando la tasa de aplicación promedio de cada jornada, aplicada al área cubierta según lo indicado en el ***numeral 5.01.5*** de estas especificaciones.

5.10.7 PAGO

El pago se hará al precio unitario de contrato, por el asfalto diluido efectivamente aplicado en los riegos de imprimación y de tratamientos superficiales recibidas a satisfacción por la Fiscalización.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de suministro del asfalto diluido en obra, manejo, almacenamiento y transportes entre la planta de fabricación del asfalto diluido y el sitio de colocación final. Además deberá cubrir los costos por concepto de desperdicios y en general todo costo necesario para el correcto cumplimiento de esta especificación.

Comentario: La tendencia mundial es la de ir dejando de lado la utilización de los asfaltos diluidos en solventes como el kerosén o nafta, debido a que estos diluyentes impactan en el medio ambiente. No obstante hemos decido dejar incluido este ítem en las especificaciones técnicas, ya que aun siguen siendo utilizados para ciertos casos.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
Asfalto diluido Tipo MC-30	Litro (L)
Asfalto diluido Tipo MC-70	Litro (L)
Asfalto diluido Tipo MC-250	Litro (L)
Asfalto diluido Tipo RC-70	Litro (L)
Asfalto diluido Tipo RC-250	Litro (L)
Asfalto diluido Tipo RC-30	Litro (L)

SECCIÓN 511 FILLER O RELLENO MINERAL

5.11.1 DESCRIPCIÓN

Esta especificación está referida a la utilización de un relleno mineral en las mezclas asfálticas preparadas y distribuidas en caliente.

5.11.2 MATERIALES

El relleno mineral que sea necesario emplear como relleno de vacíos, espesante de la mezcla asfáltica o como mejorador de adherencia será de preferencia la cal hidratada que deberá cumplir los requisitos que se especifican en la norma AASHTO-M303.

Con mayor precaución y con la aprobación de la Fiscalización sujeto a pruebas y ensayos de la mezcla podrá utilizarse polvo calcáreo procedente de trituración de rocas. En este caso, se deberá cumplir la siguiente granulometría:

Malla	% Retenido(en peso)
Máximo retenido en la malla de 600 m (N° 30)	3%
Máximo retenido en la malla de 75 m (N° 200)	20%

5.11.3 EQUIPO

Se deberá cumplir:

5.11.3.1 Empaque

Para su traslado al sitio de las obras, el filler mineral podrá empacarse en bolsas o a granel.

5.11.3.2 Vehículos de transporte

Si el suministro se hace en bolsas, el transporte podrá efectuarse en cualquier camión convencional. El vehículo deberá disponer de lonas o cobertores adecuados, debidamente asegurados a su carrocería, que protejan al aditivo durante su transporte.

Si el suministro se realiza a granel, deberán emplearse camiones adecuados para tal fin, dotados de dispositivos mecánicos que permitan el rápido traslado de su contenido a los depósitos de almacenamiento.

En todos los casos, los vehículos deberán cumplir las disposiciones legales vigentes en relación con pesos, dimensiones y control de contaminación ambiental.

5.11.3.3 Depósitos de almacenamiento

El depósito para el filler mineral suministrado en bolsas deberá ser ventilado y cubierto y disponer de los elementos que aseguren la protección del producto contra los agentes atmosféricos, particularmente la humedad proveniente tanto del suelo como de las paredes del almacén.

Los silos de almacenamiento de filler suministrados a granel deberán estar completamente aislados contra la humedad y dispondrán de sistemas apropiados para su rápido llenado y vaciado.

5.11.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

La incorporación del filler mineral a las mezclas asfálticas en caliente se hará en la proporción definida en el diseño de éstos y en la fórmula de trabajo establecida según el ***numeral 5.07.2.4*** de la ***Sección 507***.

El abastecimiento se hará en la misma planta de asfalto utilizando tolvas especiales para el material y sistemas que impidan la pérdida. La dosificación debe ser uniforme y constante durante todo el proceso de elaboración de la mezcla.

5.11.5 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

5.11.5.1 Controles

La Fiscalización efectuará los siguientes controles principales:

- Llevar un registro detallado del período de almacenamiento de cada lote, impidiendo el empleo de cualquier material con posterioridad a su fecha de vencimiento.
- Verificar el estado y funcionamiento de los equipos de transporte, almacenamiento y abastecimiento a la planta.
- Verificar que durante el manejo del filler mineral no se efectúen manipulaciones y traslados que puedan afectar su calidad.
- Comprobar la correcta incorporación del filler mineral en la mezcla.
- Tomar, cada vez que lo estime conveniente, muestras del producto para la ejecución eventual de pruebas de control

5.11.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

La Fiscalización deberá comprobar que con la cantidad de filler mineral efectivamente incorporado en la mezcla se obtiene la cohesión y comportamiento de la mezcla.

5.11.6 MEDICIÓN

La unidad de medición será el kilogramo. La determinación de la cantidad en Obra será mediante la siguiente fórmula:

$$Frm = \frac{Wasf \times Vasf \times Prm}{100} (\%)$$

Dónde:

Fr.m.: Peso del Relleno Mineral a pagar (Kg).
Wasf: Peso Unitario de la Mezcla Asfáltica (Kg/cm³) en plataforma.
Vasf: Volumen (m³ a valorizar en el mes) de Carpeta Asfáltica y/o Base Asfáltica en su posición final de colocación.
Pr.m.: Porcentaje en peso del relleno mineral por m³ de Mezcla Asfáltica, establecido en la fórmula de trabajo.

Los valores Wasf, Vasf y Pr.m. se determinan por el promedio del mes en concordancia con los ensayos diarios de laboratorio, los cuales no excederán por ningún concepto lo estipulado en las fórmulas de diseño aprobadas por la Supervisión.

5.11.7 PAGO

El peso determinado en la forma descrita anteriormente, se pagará por kilogramo (Kg), con el precio unitario del contrato. Este precio será compensación total por la adquisición, carguío, transporte a obra, descarga, acopio, almacenaje y desperdicio del material.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Filler Mineral (Cal Hidratada)	Kg.
Filler Mineral (Polvo de roca triturada)	Kg.

SECCIÓN 512 MEJORADORES DE ADHERENCIA

5.12.1 DESCRIPCIÓN

Esta especificación se refiere al suministro de mejoradores de adherencia en el sitio de colocación de tratamientos o mezclas asfálticas, elaboradas de conformidad con lo establecido en las secciones correspondientes de estas especificaciones, a plena satisfacción de la Fiscalización.

5.12.2 MATERIALES

Para el mejoramiento de la adherencia entre los productos bituminosos y los agregados pétreos se podrán emplear:

- Aditivos producidos comercialmente de calidad certificada.
- Cenizas (AASHTO M 295)
- Cal (AASHTO M 303)

El Pliego Técnico deberá garantizar el grado de afinidad requerido entre el par asfalto-agregado, para el mejorador seleccionado, según el tratamiento o mezcla que se irá a ejecutar. En el caso de los aditivos el Contratista deberá adjuntar la documentación sobre la efectividad del producto ofrecido, bien sea en trabajos de campo o experiencias de laboratorio.

Debe entenderse que en la selección de los mejoradores de adherencia, primarán los factores inherentes en cada uno de los diseños de mezclas asfálticas, es decir, el par asfalto-agregado deberá cumplir los requerimientos respectivos en cada especificación.

5.12.3 EQUIPO

Se deberá cumplir:

5.12.3.1 Empaque

Para su traslado al sitio de las obras, el aditivo podrá empacarse en tambores y/o en bolsas. Las bolsas sólo podrán emplearse cuando el aditivo sea sólido.

5.12.3.2 Vehículos de transporte

Si el suministro se hace en tambores o bolsas, el transporte podrá efectuarse en cualquier camión convencional. El vehículo deberá disponer de lonas o cobertores adecuados, debidamente asegurados a su carrocería, que protejan al aditivo durante su transporte.

En todos los casos, los vehículos deberán cumplir las disposiciones legales vigentes en relación con pesos, dimensiones y control de contaminación ambiental.

5.12.3.3 Depósitos de almacenamiento

El depósito de los aditivos suministrados en tambores o bolsas deberá ser ventilado y cubierto y disponer de los elementos que aseguren la protección del producto contra los agentes atmosféricos, particularmente la humedad proveniente tanto del suelo como de las paredes del almacén.

5.12.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

La incorporación de los mejoradores de adherencia en los tratamientos y mezclas se hará en la proporción definida en el diseño de éstos.

La adición de aditivo deberá realizarse previamente en un mezclador de suelo, agregando el porcentaje de diseño a uno de los agregados de la mezcla asfáltica, preferiblemente el más fino. El porcentaje será comprobado mediante ensayos granulométricos antes y después del mezclador.

Para garantizar la homogeneidad durante la construcción de los aditivos mejoradores de adherencia, se deberán usar tanques verticales con agitadores mecánicos, en los cuales se almacenará la mezcla bitumen-aditivo en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo.

Aceptación de los Trabajos

5.12.4.1 Controles

La Fiscalización efectuará los siguientes controles principales:

- Llevar un registro detallado del período de almacenamiento de cada lote, impidiendo el empleo de cualquier aditivo con posterioridad a su fecha de vencimiento.
- Verificar el estado y funcionamiento de los equipos de transporte y almacenamiento.
- Verificar que durante el manejo del aditivo no se efectúen operaciones que puedan afectar su calidad.
- Comprobar la correcta incorporación del aditivo en el tratamiento o mezcla.
- Tomar, cada vez que lo estime conveniente, muestras del producto para la ejecución eventual de pruebas de control.

5.12.4.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

La Fiscalización deberá comprobar que con la cantidad de aditivo efectivamente incorporada en el tratamiento o mezcla se obtiene la adhesividad exigida y no se admitirá al respecto ninguna tolerancia.

5.12.5 MEDICIÓN

No habrá lugar a medida, para efectos de pago separado, del aditivo mejorador de adherencia que se deba incorporar en los tratamientos o mezclas que lo requieran, para garantizar el cumplimiento de las exigencias de adhesividad de la respectiva especificación.

5.12.6 PAGO

No habrá pago separado por el mejorador de adherencia. Por lo tanto, los costos de suministro, patente, manejo, almacenamiento, desperdicios, carga, transporte, descarga, incorporación y cualquier otro costo requerido para la correcta ejecución de los trabajos, deberán incluirse en el precio unitario del tratamiento o mezcla respectivo.

CAPITULO VI – PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO

SECCIÓN 601 PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO

6.01.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación, consolidación y acabado de una mezcla de concreto hidráulico como estructura de un pavimento, con o sin refuerzo; la ejecución de juntas, el acabado, el curado y demás actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento, de acuerdo con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos del proyecto y con estas especificaciones.

6.01.2 MATERIALES

6.01.2.1 Concreto Hidráulico

Estará conformado por una mezcla homogénea de cemento, agua, agregado fino y grueso y aditivo, cuando estos últimos se requieran. Los materiales deberán cumplir con los requisitos básicos que se indican a continuación:

a) **Concreto**

Será aplicable lo indicado en los ***numerales 8.03.2.2 y 8.03.2.3*** de la ***Sección 803***, exceptuando la granulometría del agregado grueso que deberá cumplir con alguno de los siguientes requisitos granulométricos:

Tamiz	Porcentaje que pasa	
	CH-1	CH-2
63.5 mm (2 ½")	100	-
50 mm (2")	95 – 100	100
37,5 mm (1 ½")	-	95 – 100
25,0 mm (1")	35 – 70	-
19,0 mm (¾")	-	35 – 70
12,5 mm (½")	10 – 30	-
9,5 mm (3 /8")	-	10 – 30
4,75 mm (N° 4)	0 – 5	0 – 5

El tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá ser mayor de cincuenta milímetros (50 mm).

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

b) Aditivos

Cuando los documentos del Proyecto lo indiquen, se podrán usar aditivos de calidad certificada que cumplan con Norma ASTM C-494, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares del pavimento por construir.

c) Pasadores y varillas de unión (Barras de Transferencia de Cargas)

Cuando los documentos del proyecto los contemplen, se emplearán en las juntas de contracción pasadores constituidos por barras lisas de hierro, las cuales se tratarán en un espacio comprendido entre la mitad y tres cuartos de su longitud con una película fina de algún producto que evite su adherencia al concreto. Cuando los pasadores se coloquen en juntas de dilatación, el extremo correspondiente a la parte tratada se protegerá con una cápsula de diámetro interior ligeramente mayor que el del pasador y una longitud mínima de cincuenta milímetros (50mm).

Las varillas de hierro que se utilicen para unión o anclaje serán corrugadas.

Las características y dimensiones de los pasadores y las varillas de unión serán las indicadas en los planos del proyecto.

d) Productos químicos para curado

Si su utilización está prevista en los documentos del proyecto, se empleará un producto químico de calidad certificada que, aplicado mediante aspersión sobre la superficie del pavimento garantice el correcto curado de éste. El producto por utilizar deberá satisfacer todas las especificaciones de calidad que indique su fabricante.

e) Membranas para la separación del pavimento o para el curado

En caso de que los documentos del proyecto lo dispongan, se empleará un papel impermeable especial o una lámina de polietileno para la separación entre las losas y su capa de apoyo, o para favorecer el correcto curado del pavimento.

f) Sellante para las juntas

El material sellante para la parte superior de las juntas del pavimento deberá asegurar la estanqueidad de las mismas y ser resistente a la agresión de agentes externos, para lo cual deberá permanecer adherido a los bordes de las losas.

El material debe ser flexible bajo cualquier condición de clima y dúctil para adaptarse a cualquier movimiento, así como impermeable.

El material sellante podrá estar constituido por cualquiera de los tipos aprobados por las Normas ASTM-D994-71, D1190-74 (1980) ó D2628-81

En el caso de pavimentos expuestos a combustibles debe cumplir la norma ASTM D-2028 y D-1854.

El material podrá ser de los tipos esponja de jebe, corcho de expansión o bituminoso resiliente no extrusivo, que cumplan con las Normas ASTM-D-1751 y D1752.

El material que se use para el relleno de las juntas de dilatación, deberá tener la suficiente compresibilidad para permitir la dilatación de las losas sin fluir hacia el exterior, así como capacidad para recuperar la mayor parte de su volumen al descomprimirse. No absorberá agua del concreto fresco y será lo suficientemente impermeable para impedir la penetración del agua del exterior. Su espesor estará comprendido entre quince y dieciocho milímetros (15mm-18 mm).

6.01.3 EQUIPOS

Todo el equipo necesario para la ejecución de los trabajos deberá cumplir con lo estipulado en el ***numeral 0.05.2.5*.** Los principales equipos requeridos son los siguientes:

6.01.3.1 Equipo para la producción de agregados

Para el proceso de producción de los agregados pétreos se requieren equipos para su explotación, carguío, transporte y producción. La unidad de proceso consistirá en una unidad clasificadora y, de ser necesario, una planta de trituración provista de trituradoras primaria, secundaria y terciaria siempre que esta última se requiera, así como un equipo de lavado. La planta deberá estar provista de los filtros necesarios para controlar la contaminación ambiental de acuerdo con la reglamentación vigente.

6.01.3.2 Equipo para la elaboración del Concreto

La planta de elaboración del concreto deberá efectuar una mezcla regular e íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de las tolerancias establecidas.

La mezcla se podrá elaborar en plantas centrales o en camiones mezcladores. En el caso de plantas centrales, los dispositivos para la dosificación por peso de los diferentes ingredientes deberán ser automáticos, con presión superior al (1%) para el cemento y al dos por ciento (2%) para los agregados. Los camiones mezcladores, que se pueden emplear tanto para la mezcla como para el agitado, podrán ser de tipo cerrado con tambor giratorio; o de tipo abierto provisto de paletas. En cualquiera de los dos casos deberán proporcionar mezcla uniforme y descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones; además, estarán equipados con cuentarrevoluciones.

Los vehículos mezcladores de concretos y otros elementos que contengan alto contenido de humedad deben tener dispositivo de seguridad necesario para evitar el derrame del material de mezcla durante el proceso de transporte.

En caso que hubiera derrame de material llevados por los camiones, este deberá ser recogido inmediatamente por el transportador, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

6.01.3.3 Elementos necesarios para la ejecución de los trabajos entre encofrados fijos

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

a) **Encofrados**

Los elementos para la construcción no deberán tener una longitud menor de tres metros (3 m) y su altura será igual al espesor del pavimento por construir. Deberá tener la suficiente rigidez para que no se deforme durante la colocación del concreto y, si va servir como rieles para el desplazamiento de equipos, para no deformarse bajo la circulación de los mismos.

En la mitad de de su espesor y a los intervalos requeridos, los encofrados tendrán orificios para insertar a través de ellos las varillas de unión o encaje, cuando ellas estén contempladas en el proyecto de las obras.

La fijación de los encofrados al suelo se hará mediante pasadores de anclaje que impidan cualquier desplazamiento vertical u horizontal, debiendo estar separados como máximo un metro (1 m), y existiendo al menos uno (1) en cada extremo de los encofrados o en la unión de aquellos.

En las curvas, los encofrados se acomodarán a los polígonos más convenientes, pudiéndose emplear elementos rectos rígidos, de la longitud que resulte más adecuada.

Se deberá disponer de un número suficiente de encofrados para tener colocada, en todo momento de la obra, una longitud por utilizar igual o mayor que la requerida para tres (3) horas de trabajo, más la cantidad necesaria para permitir que el desencofrado del concreto se haga a las dieciséis (16) horas de su colocación.

Todas los materiales utilizados en ésta actividad, deberán ser dispuestos en un lugar seguro, de manera que los clavos, hierros retorcidos, u otros no signifiquen peligro alguno para las personas que transitan por el lugar. De otro lado, todo el personal deberá tener necesariamente, guantes, botas y casco protector, a fin de evitar posibles desprendimientos y lesiones.

b) Equipo para la construcción del pavimento

Estará integrado por una extendedora que dejará el concreto fresco repartido uniformemente; una terminadora transversal con elementos de enrase, compactación por vibración y alisado transversal; y una terminadora longitudinal que realice el alisado en dicho sentido.

Los vibradores superficiales deberán tener una frecuencia no inferior a tres mil quinientos (3.500) ciclos por minuto y los de inmersión de cinco mil (5.000) ciclos por minuto. La amplitud de la vibración debe ser suficiente para ser visible en la superficie del concreto y generar una onda a trescientos milímetros (300 mm) del vibrador.

Para el acabado superficial, se utilizarán planchas con la mayor superficie posible, que permita obtener un acabado del pavimento al nivel correcto y sin superficies porosas.

Sólo se usarán vibradores de inmersión en áreas pequeñas, donde no sea posible usar reglas vibradoras.

c) Elementos para la ejecución de las juntas

Para la ejecución de las juntas en fresco, se empleará un equipo con cuchillas vibrantes o podrán emplearse dispositivos para la inserción de tiras continuas metálicas.

Si las juntas se ejecutan sobre el concreto endurecido, se emplearán sierras cuyo disco requiere la aprobación previa de la Fiscalización, en lo relacionado con el material, espesor y diámetro. El número necesario de sierras se determinará mediante ensayos de velocidad de corte del concreto empleado en la construcción del pavimento.

d) Distribuidor de productos de curado

En caso de que el pavimento se vaya a curar con un producto químico que forme membrana, se debe disponer del equipo adecuado para que la aspersión sea homogénea en toda la superficie por curar y sin que se produzcan pérdidas por la acción del viento.

6.01.3.4 Elementos necesarios para la ejecución de los trabajos con terminadora de encofrados deslizantes

En este caso, los elementos requeridos para la construcción del pavimento, serán los siguientes:

a) **Terminadora de encofrados deslizantes**

La máquina terminadora de encofrados deslizantes deberá extender, compactar y enrasar uniformemente el concreto, de manera de obtener mecánicamente un pavimento denso y homogéneo, salvo algunas operaciones de carácter manual.

La terminadora deberá estar equipada de un sistema guiado por hilo, debiendo actuar los mecanismos correctores cuando las desviaciones de la máquina respecto del hilo excedan de tres milímetros (3 mm) en altura o como diez (10 mm) en planta.

La máquina estará dotada de encofrados móviles de dimensiones, forma y resistencia suficientes para sostener lateralmente el concreto durante el tiempo necesario para la construcción del pavimento, con la sección transversal requerida.

La terminadora compactará adecuadamente el concreto por vibración interna en todo el ancho colocado, mediante vibradores transversales o una serie de unidades de vibrado longitudinal; en este caso, la separación entre unidades de vibrado estará comprendida entre quinientos y setecientos cincuenta milímetros (500 mm-750 mm), medidos centro a centro. Además, la separación entre el centro de la unidad de vibración externa y la cara interna del encofrado correspondiente, no excederá de ciento cincuenta milímetros (150 mm).

La frecuencia de vibración de cada unidad no será inferior a cinco mil (5.000) ciclos por minuto y la amplitud de la vibración será suficiente para ser perceptible en la superficie de concreto a lo largo de la longitud vibrante y a una distancia de trescientos milímetros (300 mm).

La longitud de la placa conformadora de la terminadora será la necesaria para que no se aprecien vibraciones en la superficie del concreto tras el borde posterior de la placa.

Si la junta longitudinal se ejecuta en fresco, la terminadora deberá ir provista de los mecanismos necesarios para dicha operación.

b) Elementos para la ejecución de juntas

Se requieren los mismos que se exigen en caso de que el pavimento se construya entre encofrados fijos. Se exceptúa el caso recién mencionado de la junta longitudinal en fresco, la cual deberá ser ejecutada por la misma terminadora.

c) Distribuidor de productos de curado

Se requieren los mismos que se exigen en caso de que el pavimento se construya entre encofrados fijos.

d) Elementos de transporte

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

e) Equipo accesorio

Se requieren algunas herramientas menores como palas y planchas, bandejas, fratachos, para hacer correcciones localizadas; cepillos para dar textura superficial, etc.

6.01.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

6.01.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos empleados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, requieren aprobación previa de la Fiscalización, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de esta especificación.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento deberán garantizar el suministro de un producto de calidad uniforme. Si el Contratista no cumple con estos requerimientos, la Fiscalización exigirá los cambios que considere necesarios.

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

Explotación de materiales y elaboración de agregados: las canteras deberán tener las señalizaciones adecuadas (de ubicación y camino de acceso), y al cierre de la misma, se deberá escarificar el suelo, para posteriormente adecuar el terreno a la morfología existente en la zona.

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

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista suministrará al Fiscalización, muestras representativas de los agregados, cemento, agua y eventuales aditivos por utilizar y el Diseño de Mezcla, avalados por los resultados de ensayos de laboratorio que garanticen la conveniencia de emplearlos, para su verificación.

Una vez que la Fiscalización efectúe las comprobaciones que considere necesarias y dé su aprobación a los materiales cuando resulten satisfactorios de las dosificaciones de cemento (Kg), agua libre (Kg), arena (Kg) y piedra (Kg) y eventuales adiciones, por metro cúbico (m^3) de concreto fresco.

La consistencia del concreto. La fórmula deberá reconsiderarse, cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento y su marca.
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de fineza del agregado fino en más de dos décimas (0.2)
- La naturaleza o proporción de los aditivos
- El método de puesta en obra.

Los documentos del proyecto indicarán la resistencia por exigir al concreto destinado a la construcción del pavimento. La resistencia especificada señalada en los planos del Proyecto en función del ensayo correspondiente, es a la flexotracción.

Para cada dosificación ensayada, se controlarán la consistencia, las resistencias a la flexión a siete (7) y veintiocho (28) días y, cuando se exija, el contenido de aire incorporado.

Los ensayos de resistencia se llevarán a cabo sobre prismas de 15 cm x 15 cm x 50 cm procedentes de cuatro (4) amasadas diferentes de concreto, confeccionando series de cuatro (4) prismas por amasada. De cada serie se ensayarán dos (2) prismas a siete (7) días y dos (2) a veintiocho (28) días, obteniéndose los valores medios de cada grupo de resultados.

Se considerará como fórmula de trabajo la mezcla cuyo valor medio obtenido a veintiocho (28) días supere la resistencia especificada con margen suficiente para que sea razonable esperar que con la dispersión que introduce la ejecución de la obra, la resistencia característica real de ésta también sobrepase la especificada.

Donde no existen facilidades para ensayar prismas, se podrán ensayar probetas cilíndricas a la compresión, cuyos resultados se correlacionarán con las resistencias a la flexotracción mediante cartas de calibración previamente elaboradas con los materiales y procedimientos de la obra.

La cantidad de cemento por metro cúbico (m^3) de concreto no será inferior a trescientos (300) kilogramos. La relación agua/cemento no será superior a 0,50 y el asentamiento, medido con el Cono de Abrams deberá estar entre 50 mm y 75 mm (2" - 3").

6.01.4.3 Ensayos característicos de obra y ejecución de tramos de prueba (Para pavimentaciones que superen longitudes de 500 m. de vía)

Estos ensayos tienen por objeto verificar que con los medios disponibles en la obra, resulta posible fabricar un concreto de las características exigidas.

Para cada dosificación de posible aplicación en obra, determinada a partir de los ensayos previos de laboratorio, se efectuarán ensayos de resistencia sobre prismas rectangulares procedentes de seis (6) amasadas diferentes, confeccionando dos (2) prismas por amasada, las cuales se ensayarán a la flexo-tracción a siete (7) días, obteniéndose el valor medio del Módulo de Rotura (MR). Para cada serie de probetas se controlará la resistencia y, de ser necesario, el aire incluido, con los mismos métodos empleados para los ensayos previos. Si el valor medio de la resistencia obtenida a los siete (7) días es igual o superior al ochenta por ciento (80%) de las resistencias especificadas a los veintiocho (28) días, y no se han obtenido resultados fuera de especificación para la consistencia o el aire incluido, se efectuará un tramo de prueba con un concreto de dicha dosificación.

En caso contrario, se harán los ajustes necesarios hasta conseguir un concreto que cumpla las exigencias de este numeral. El tramo de prueba tendrá una longitud ± 20 m. y su ancho será determinado por la Fiscalización, fuera de la calzada por pavimentar. El tramo servirá para verificar que los medios de vibración disponibles son capaces de compactar adecuadamente el concreto en todo el espesor del pavimento, que se cumplen las limitaciones de regularidad y rugosidad establecidas por la presente especificación, que el proceso de curado y protección del concreto fresco es adecuado y que las juntas se realizan correctamente.

En caso de que los resultados del primer tramo no sean satisfactorios, se construirán otros introduciendo variaciones en los equipos, métodos de ejecución o, incluso, en la dosificación, hasta obtener un pavimento con las condiciones exigidas. Logrado esto, se podrá proceder a la construcción del pavimento.

6.01.4.4 Preparación de la superficie existente

La mezcla no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga las características físicas, la densidad especificada, las cotas indicadas en los planos y hayan sido concluidos y aprobados todos los trabajos de drenaje, instalación de tuberías y de servicios que quedarán cubiertos por el pavimento. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias establecidas en la especificación de la unidad de obra correspondiente, se corregirán de acuerdo con lo establecido en ella, a plena satisfacción de la Fiscalización

Cuando se emplee el método de construcción con encofrados fijos, se controlará que su altura libre corresponda efectivamente al espesor de diseño de las losas.

Antes de verter el concreto, se humedecerá ligeramente la superficie de apoyo de las losas sin que se presenten charcos o, si el proyecto lo contempla, se cubrirá con papel especial o material plástico con traslapes no inferiores a ciento cincuenta milímetros (150 mm) y plegándose lateralmente contra los encofrados, cuando éstas se utilicen. El traslape se hará teniendo en cuenta la pendiente longitudinal y transversal, para asegurar la impermeabilidad.

En todos los casos, se prohibirá circular sobre la superficie preparada, salvo las personas y equipos indispensables para la ejecución del pavimento. En consecuencia no debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

En caso de efectuarse demoliciones y reconstrucciones, como consecuencia de la presencia de fisuras o defectos a edades tempranas, los escombros resultantes deberán ser eliminados únicamente en la zona determinada por el Proyecto.

6.01.4.5 Elaboración de la mezcla

a) **Manejo y almacenamiento de los agregados pétreos**

No se permitirá ningún método de manejo y almacenamiento de los agregados que pueda causar segregación, degradación, mezcla de distintos tamaños o contaminación con el suelo u otros materiales. La cantidad de los agregados almacenados al iniciar las obras, debe ser suficiente para quince (15) días de trabajo.

Todos los materiales a utilizarse en la obra deben estar ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circulen en los alrededores.

b) Suministro y almacenamiento del cemento

El cemento en sacos se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo, en pilas de no más de ocho (8) bolsas.

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados aislados de la humedad. La capacidad máxima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de tres (3) meses de almacenamiento en sacos o seis (6) en silos, deberá ser examinado y usado previa certificación de calidad autorizado por la Fiscalización, quien verificara si aún es susceptible de utilización.

Esta frecuencia será disminuida en relación directa a la condición climática, de temperatura, humedad y/o condiciones de almacenamiento. Este examen incluirá pruebas de laboratorio para determinar su conformidad con los requisitos de las Normas Técnicas Paraguayas del INTN.

c) Almacenamiento de aditivos

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento.

Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos. Estas recomendaciones no son excluyentes de las especificadas por los fabricantes.

Todos los materiales a utilizarse en la obra deben estar ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circulen en los alrededores.

d) Básculas

Las básculas para el pesaje de los materiales deben tener una precisión mínima de uno por ciento (± 1%). Se calibrarán cada vez que la Fiscalización lo considere necesario y, como mínimo, cada quince (15) días.

El equipo de pesaje estará aislado contra vibraciones y movimientos de otros equipos de la planta de forma que, cuando la planta esté en funcionamiento, las lecturas no varíen en más de uno por ciento (± 1%) para los diferentes ingredientes.

e) Dosificación del concreto

Los agregados y el cemento a granel para la fabricación del concreto se dosificarán por peso, por medio de equipos automáticos de dosificación. En la fórmula de trabajo, las dosificaciones de los agregados se establecerán en peso de materiales secos, teniéndose en cuenta su humedad al ajustar los dispositivos de pesaje. En el momento de su dosificación, los agregados tendrán una humedad suficientemente baja para que no se produzca un escurrimiento visible de agua durante el transporte desde la planta de dosificación al dispositivo de mezclado.

El cemento a granel deberá ser pesado en una báscula independiente de la utilizada para dosificar los agregados. El mecanismo de descarga de la tolva de pesaje del cemento estará diseñado de tal manera, que permita la regulación de la salida del cemento sobre los agregados.

Los aditivos en polvo se medirán en peso y los aditivos líquidos o en pasta, se medirán en peso o en volumen, con una precisión de uno por ciento (± 1%) de la cantidad especificada.

f) Mezcla de los componentes

La mezcla se realizará en una planta central. En obras de pequeño volumen se podrá autorizar la mezcla en camiones mezcladores (mixer), cuyas características deben adaptarse a lo prescrito en "Elementos de Transporte" tratado antes en la presente especificación. Los componentes de la mezcla se introducirán en la mezcladora de acuerdo con una secuencia previamente establecida por el Contratista y aprobada por la Fiscalización. Los aditivos en forma líquida o en pasta se añadirán al agua antes de su introducción en la mezcladora. Los aditivos en polvo se introducirán en la mezcla junto con el cemento o los agregados, excepto cuando el aditivo contenga cloruro de calcio, en cuyo caso se añadirá en seco mezclado con los agregados, pero nunca en contacto con el cemento; no obstante, en este último caso se prefiere agregarlo en forma de disolución. Estas recomendaciones no son excluyentes de las especificadas por los fabricantes.

Los materiales deberán mezclarse durante el tiempo necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa, sin segregación. Su duración mínima se establecerá mediante pruebas de laboratorio y deberá contar con la aprobación de la Fiscalización.

Cuando la mezcla se realice en mezcladora de tambor giratorio, su velocidad será superior a cuatro revoluciones por minuto (4 r.p.m.); en el caso de mezcladores abiertos, la velocidad de funcionamiento de las paletas estará entre cuatro y dieciséis revoluciones por minuto (4 r.p.m. - 16 r.p.m.).

Cuando la mezcladora deje de emplearse por un lapso superior a treinta (30) minutos, se limpiará completamente antes de volverla a usar. Así mismo, se limpiará perfectamente antes de comenzar la fabricación de concretos con un tipo nuevo de cemento.

6.01.4.6 Transporte del concreto

El transporte entre la planta y la obra se efectuará de la manera más rápida posible, empleando alguno de los medios descritos en el ***numeral 6.01.3.4 (d)*** de este documento. El concreto se podrá transportar a cualquier distancia, siempre y cuando no pierda sus características de trabajabilidad y se encuentre todavía en estado plástico en el momento de la descarga.

En el caso de construcción en tiempo caluroso, se cuidará de que no se produzca desecación de la mezcla durante el transporte. Si a juicio de la Fiscalización existe tal riesgo, se deberán utilizar

retardadores de fraguado y/o efectuará los ajustes necesarios sin alterar la resistencia requerida en el Diseño.

6.01.4.7 Colocación de encofrados

Cuando la obra se ejecute entre encofrados fijos, éstas podrán constituir por sí mismas el camino de rodadura de las máquinas de construcción del pavimento o podrán tener un carril para atender esa función. El cualquier caso, deberá presentar las características de rigidez, altura y fijación señaladas en el ***numeral 6.01.3.3 (a)***de la presente especificación.

Las caras interiores de los encofrados aparecerán siempre limpias, sin restos de concreto u otras sustancias adheridas a ellas. Antes de verter el concreto, dichas caras se recubrirán con un producto antiadherente, cuya composición y dosificación deberán ser aprobadas previamente por la Fiscalización.

Cuando la máquina utilice como encofrado un bordillo o una franja de pavimento construido previamente, éste deberá tener una edad de cuando menos tres (3) días.

6.01.4.8 Colocación de elementos de guía para terminadoras de encofrados deslizantes

El espaciamiento de los elementos (varillas de fijación) que sostienen el hilo guía no será mayor de doce metros (12 m); los apoyos de hilo en tales elementos tendrán la cota teórica y la flecha del hilo entre dos varillas será menor de dos milímetros (2 mm).

Cuando se vierta concreto en una franja adyacente a otra existente, se tomarán las mismas precauciones que en el caso de trabajar entre encofrados fijos.

6.01.4.9 Colocación de los pasadores de las juntas transversales

Salvo que los pasadores se introduzcan por vibración en el pavimento mediante máquinas adecuadas para ello, deberán disponerse en su ubicación final con anterioridad al vertido de concreto sobre canastas de varillas metálicas, suficientemente sólidas y con uniones soldadas que se fijarán a la base de un modo firme.

Los pasadores se colocarán paralelos entre sí y al eje de la calzada, en la ubicación que se tenga prevista para la junta, de acuerdo con lo que establezcan los planos del proyecto. Se deberá dejar una referencia precisa que defina dicha posición a la hora de completar la junta.

6.01.4.10 Colocación del concreto

Antes de vaciar el concreto, la superficie de apoyo se deberá encontrar preparada, de acuerdo con lo descrito en el ***numeral 6.01.4.4*** "Preparación de la superficie existente" de la presente especificación.

La máxima caída libre de la mezcla desde el vehículo de transporte en el momento de la descarga, será de un metro y medio (1,5 m), procurándose que ello ocurra lo más cerca posible del lugar definitivo de colocación, para reducir al mínimo las posteriores manipulaciones. El concreto se deberá colocar, vibrar y acabar antes de que transcurra una (1) hora desde el momento de su mezclado. Sin embargo, la Fiscalización podrá autorizar un aumento de este plazo si ocurren

condiciones favorables de humedad y temperatura, si se emplean camiones mezcladores o camiones provistos de agitadores o si se adoptan precauciones para retardar el fraguado del concreto.

Cuando la puesta en obra se realice entre encofrados fijos, el concreto se distribuirá uniformemente y una vez extendido se compactará por vibración y enrasará con elementos adecuados, de modo de tener una superficie uniforme, lisa y libre de irregularidades y porosidades. Cuando se empleen reglas vibratorias, la compactación de los bordes de la placa deberá completarse con un vibrador de aguja (de inmersión).

Los elementos vibratorios de las máquinas no se apoyarán sobre pavimentos terminados o encofrados laterales y en las terminadoras de encofrados deslizantes deberán dejar de funcionar en el instante en que éstos se detengan.

En los pavimentos de tipo armado, el vaciado del concreto se hará en dos (2) capas, vertiendo la segunda capa encima de la armadura, lo más rápido que resulte posible, antes de que comience el fraguado de la primera. El plazo para la puesta en obra de ambas capas no podrá exceder de una (1) hora, salvo que la Fiscalización considere que se presentan condiciones favorables de temperatura y humedad, caso en el cual podrá prolongar el plazo hasta un máximo de dos (2) horas.

En el caso de suspender la colocación del concreto por más de media (½) hora, se protegerá el frente del pavimento con telas húmedas. Si el lapso de interrupción supera el plazo máximo admitido entre la mezcla y la terminación de la puesta en obra, se dispondrá una junta transversal de construcción, de acuerdo con lo que se indica en el ***numeral 6.01.4.12***.

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

6.01.4.11 Colocación de armaduras

Cuando el proyecto contemple la colocación de varillas de unión y la pavimentación se realice entre encofrados fijos, las varillas se insertarán dentro de los encofrados, de manera que una mitad de ellas penetre dentro de la franja de concreto recién colocada.

Si la obra se realiza con terminadora de encofrados deslizantes, las varillas se introducirán manualmente en la mitad del espesor del pavimento fresco, a las separaciones previstas en los planos del proyecto.

En los pavimentos de tipo armado con juntas, las armaduras, que se encontrarán libres de suciedad y óxido no adherente, se colocarán en los sitios y forma establecidos en los planos, sujetándolas de ser preciso, para impedir todo movimiento durante la colocación del concreto.

Cuando sea necesario el traslapo de armaduras, las varillas longitudinales se traslaparán de acuerdo a lo indicado en el Proyecto.

Es indispensable que la armadura se coloque paralela a la superficie del pavimento, por lo que los tejidos de hierro se deben suministrar aisladamente y no en rollos.

Las varillas transversales irán debajo de las longitudinales y el recubrimiento de éstas deberá encontrarse entre sesenta y noventa milímetros (60 mm-90 mm).

6.01.4.12 Ejecución de las juntas en fresco (recientemente colocado)

En las juntas longitudinales resultantes de colocar una franja de concreto contra otra ya construida recientemente, se aplicará al canto de ésta un producto que evite la adhesión del concreto nuevo con el antiguo.

Se tendrá especial cuidado de que el concreto nuevo que se coloque a lo largo de la junta sea homogéneo y quede perfectamente compactado, especialmente cuando la junta sea del tipo machihembrado.

Las juntas transversales de construcción que se ejecuten, se dispondrán al fin de la jornada de trabajo o cuando se presente una interrupción que haga temer el comienzo del fraguado. Siempre que sea posible, se harán coincidir estas juntas con una de contracción o de dilatación y, de no ser así, se dispondrán a más de un metro y medio (1,5 m) de distancia de la junta más próxima.

En juntas transversales de contracción efectuadas en el concreto fresco, la ranura superior, que debe situarse en la posición exacta que fija la referencia correspondiente, se hará con un cuchillo vibrante u otro elemento similar aprobado por la Fiscalización. Esta operación se realizará inmediatamente después del paso de la máquina terminadora y antes del acabado longitudinal del pavimento.

6.01.4.13 Acabado superficial

Salvo que se instale un equipo de iluminación que resulte idóneo a juicio de la Fiscalización, la colocación del concreto se suspenderá con suficiente anticipación para que las operaciones de acabado se puedan concluir con luz natural.

El acabado de pavimentos construidos entre encofrados fijos se realizará con una terminadora autopropulsada que pueda rodar sobre los encofrados o los carriles adyacentes. La disposición y movimiento del elemento enrasador serán los adecuados para eliminar las irregularidades superficiales y obtener el perfil, sin superar las tolerancias prefijadas.

En pavimentos destinados a servir tránsito ligero o en lugares que por su forma o ubicación no permitan el empleo de máquinas, el enrasado podrá efectuarse con herramientas manuales. El acabado de pavimentos construidos con terminadoras de encofrados deslizantes deberá ser efectuado por la misma máquina terminadora, la cual deberá disponer de los elementos necesarios para ello.

Una vez terminada esta operación y mientras el concreto se encuentre en estado plástico, se comprobará el acabado superficial con una regla de tres metros colocada en cualquier sector de la calzada, verificando que las irregularidades no excedan de cinco milímetros (5 mm). En el caso de que se presenten diferencias mayores, ellas deberán eliminarse, ya sea agregando concreto fresco que se vibrará y terminará del mismo modo que el resto del pavimento, o bien eliminando los excesos con los bordes de la llana. Se prohibirá el riego de agua o la extensión de mortero sobre la superficie para facilitar el acabado y corregir irregularidades del pavimento. Cada 1.500 m² se verificará el acabado en la forma descrita.

Terminadas las operaciones de acabado recién descritas y mientras el concreto aún esté fresco, se redondearán cuidadosamente los bordes de las losas con una llana de albañil especial de doce milímetros (12 mm) de radio. Las juntas transversales de construcción y las de dilatación se redondearán del mismo modo, pero con una especie de llana de albañil de radio de seis milímetros (6 mm).

6.01.4.14 Textura superficial

Después de comprobar el acabado superficial y hacer las correcciones necesarias y cuando el brillo producido por el agua haya desaparecido, se le dará al pavimento una textura transversal homogénea, en forma de estriado, por la aplicación manual o mecánica de un cepillo con púas de plástico, alambre u otro material aprobado por la Fiscalización, en forma sensiblemente perpendicular al eje de la calzada, de tal forma que las estrías tengan unos dos milímetros (2 mm) de profundidad, o según se haya dispuesto en los planos y documentos del Proyecto.

6.01.4.15 Protección del concreto fresco

Durante el tiempo de fraguado, el concreto deberá ser protegido contra el lavado por lluvia, la insolación directa, el viento y la humedad ambiente baja. En épocas lluviosas, la Fiscalización podrá exigir al Contratista la colocación de materiales impermeables sobre el concreto fresco, hasta que adquiera la resistencia suficiente para que el acabado superficial no sea afectado por la lluvia. Si el Contratista no atiende esta sugerencia y las losas sufren lavados por tal efecto, deberá someter la superficie a ranurado transversal, a su costa, y a plena satisfacción de la Fiscalización.

Durante el período de protección, que en general no será inferior a tres (3) días a partir de la colocación del concreto, estará prohibido todo tipo de tránsito sobre él, excepto el necesario para el aserrado de las juntas cuando se empleen sierras mecánicas.

6.01.4.16 Curado del concreto

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

a) **Curado con productos químicos que forman película impermeable**

Cuando el curado se realice con componentes de este tipo, ellos se deberán aplicar inmediatamente hayan concluido las labores de colocación y acabado del concreto y el agua libre de la superficie haya desaparecido completamente. Sin embargo, bajo condiciones ambientales adversas de baja humedad relativa, altas temperaturas, fuertes vientos o lluvias, el producto deberá aplicarse antes de cumplirse dicho plazo.

El compuesto de curado que se emplee deberá cumplir las especificaciones dadas por el fabricante y la dosificación de estos productos se hará siguiendo las instrucciones del mismo. Su aplicación se llevará a cabo con equipos que aseguren su aspersión como un rocío fino, de forma continua y uniforme. El equipo aspersor deberá estar en capacidad de mantener el producto en suspensión y tendrá un dispositivo que permita controlar la cantidad aplicada de la membrana.

Cuando las juntas se realicen por aserrado, se aplicará el producto de curado sobre las paredes de ellas. También se aplicará sobre áreas en las que, por cualquier circunstancia, la película se haya estropeado durante el período de curado, excepto en las proximidades de las juntas cuando ellas ya hayan sido selladas con un producto bituminoso.

No se permitirá la utilización de productos que formen películas cuyo color sea negro.

b) Curado por humedad

Cuando se opte por este sistema de curado, la superficie del pavimento se cubrirá con telas de algodón, arena u otros productos de alto poder de retención de humedad, una vez que el concreto haya alcanzado la suficiente resistencia para que no se vea afectado el acabado superficial del pavimento.

Mientras llega el momento de colocar el producto protector, la superficie del pavimento se mantendrá húmeda aplicando agua en forma de rocío fino y nunca en forma de chorro. Los materiales utilizados en el curado se mantendrán saturados todo el tiempo que dure el curado.

No se permite el empleo de productos que ataquen o decoloren el concreto.

c) Curado mediante membranas de polietileno o de papel

Cuando se adopte este método de curado, las membranas se colocarán cuando la superficie de concreto tenga la suficiente resistencia para que el pavimento no se vea afectado en su acabado. Durante el intervalo transcurrido mientras esto sucede, se aplicará agua en forma de rocío para mantener la superficie húmeda.

Se deberá asegurar la permanencia de las membranas durante todo el período previsto de curado, teniendo en cuenta traslapar las fajas al menos doscientos milímetros (200 mm) y asegurando con pesos los bordes y traslapes para impedir el levantamiento de las membranas por acción del viento.

No se permitirá la utilización de membranas de color negro.

6.01.4.17 Desencofrado

Cuando el pavimento se construya entre encofrados fijos, el desencofrado se efectuará luego de transcurridas dieciséis (16) horas a partir de la colocación del concreto. En cualquier caso, la Fiscalización podrá aumentar o reducir el tiempo, en función de la resistencia alcanzada por el concreto.

6.01.4.18 Aserrado de juntas

En las juntas transversales, el concreto endurecido se aserrará de forma y en instante tales, que el borde de la ranura sea limpio y antes de que se produzcan grietas de retracción en la superficie.

Las juntas longitudinales pueden aserrarse en cualquier momento, después de transcurridas ocho (8) horas de construido el pavimento, siempre que se asegure que no habrá tránsito, ni siquiera de obra, hasta que se haya hecho esta operación.

Hasta el momento de sellado de las juntas o hasta el instante de apertura al tránsito en el caso que las juntas se vayan a dejar sin sello, ellas se obturarán con cuerdas u otros elementos similares, con el objeto de evitar la introducción de cuerpos extraños.

6.01.4.19 Sellado de las juntas

Finalizado el período de curado y si está previsto el sellado de las juntas, se limpiarán cuidadosamente el fondo y los bordes de la ranura mediante procedimientos satisfactorios para la

Fiscalización y se aplicará un riego de liga en los bordes cuando lo requiera el tipo de material por emplear.

Posteriormente, se colocará el material de sello previsto en los documentos del proyecto, cuidando la limpieza de la operación, recogiendo los excesos del material de sello y tomando precauciones para evitar que la junta sellada quede con menisco convexo o presente soluciones de continuidad en los bordes.

6.01.4.20 Apertura al tránsito

El pavimento se dará al servicio cuando el concreto haya alcanzado una resistencia del ochenta por ciento (80%) de la especificada a veintiocho (28) días. A falta de esta información, el pavimento se podrá abrir al tránsito sólo después de transcurridos diez (10) días desde la colocación del concreto a juicio de la Supervisión, o cuando la resistencia a la flexión sea no menos de 3,79 MPa (38,6 Kg/cm²).

6.01.4.21 Defectos a edades tempranas

Si una losa presenta una sola fisura, paralela o perpendicular a una de las juntas, la Fiscalización podrá autorizar la recepción provisional del pavimento si dicha fisura permite ser sellada efectivamente. Dicho sello será efectuado a costa del Contratista. En caso que el fisuramiento continúe, la Fiscalización debe disponer el cambio del paño, previa demolición.

Si se presentan fisuras de otra naturaleza, como las de esquina, la Fiscalización deberá ordenar su demolición parcial y reconstrucción. Todas las operaciones a que haya lugar, correrán por cuenta del Contratista.

Si a causa de un aserrado prematuro se presentan descascaramientos en las juntas, deberán ser reparados por el Contratista, a su costo, con un mortero de resina epóxica aprobado por la Fiscalización.

6.01.5 CONSERVACIÓN

El pavimento de concreto hidráulico deberá ser mantenido en perfectas condiciones por el Contratista, hasta el recibo definitivo de los trabajos.

6.01.5.1 Aceptación de los Trabajos

a) **Controles**

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

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos de lo especificado en la ***Sección 301***.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Observar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, compactación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas de concreto que constituyen el pavimento.

- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Establecer correlaciones entre la resistencia a la flexión y la resistencia para el concreto con el cual se construye el pavimento.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y la mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Tomar cotidianamente muestras de la mezcla que se elabore, para determinar su resistencia a la flexión.
- Tomar núcleos para determinar el espesor del pavimento.
- Realizar medidas para levantar perfiles, medir la textura superficial y comprobar la uniformidad de la superficie.

Los orificios que dejen los núcleos tomados por la Fiscalización para determinar el espesor del pavimento y otros controles a que haya lugar, serán rellenados por el Contratista, sin costo alguno para la entidad Contratante, con una mezcla de iguales características que la empleada en la construcción del pavimento, la cual deberá ser correctamente compactada y enrasada.

b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

i. Calidad del cemento

Cada vez que lo considere necesario, la Fiscalización efectuará los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento, especificado según Norma AASHTO-M85.

ii. Calidad del agua

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinarán su pH y sus contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, así como sus características de calidad especificadas en el ***numeral 8.03.2.2 (d)***. Los ensayos deben ser efectuados por un laboratorio calificado.

iii. Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados empleados en la construcción del pavimento de concreto hidráulico y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- El desgaste en la máquina de Los Ángeles.
- Las pérdidas en el ensayo de solidez (durabilidad) en sulfato de sodio o de magnesio.
- El equivalente de arena del agregado fino.
- El contenido de materia orgánica del agregado fino mediante el ensayo colorimétrico.
- Además, cuando no existan antecedentes sobre los agregados por emplear, se efectuarán las pruebas de detección de sustancias perjudiciales.

Durante la etapa de producción, la Fiscalización examinará los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. También, ordenará acopiar por separado aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, partículas alargadas o aplanadas o plasticidad y vigilará la altura de todos los acopios y el estado de sus elementos separadores.

Además, efectuará las verificaciones de calidad y las frecuencias de control para los diversos agregados que se indican en la ***Tabla 6.01_1***, cuyos resultados deberán satisfacer los requisitos establecidos en la el***numeral 8.03.3***de la ***Sección 803*****.**

iv. Calidad de pasadores, varillas de unión y mallas

Cada vez que se considere conveniente, la Fiscalización efectuará las pruebas necesarias para verificar que la calidad del hierro empleado responde a las exigencias del proyecto

v. Compuestos de curado, membranas y sellante de juntas

La Fiscalización deberá solicitar certificaciones periódicas a los fabricantes o proveedores de estos productos, que garanticen su calidad y conveniencia de utilización.

c) Calidad de la mezcla

i. Consistencia

La Fiscalización controlará la consistencia de cada carga transportada, para lo cual extraerá una muestra en el momento de la colocación del concreto para someterla al ensayo de asentamiento, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites indicados en el ***numeral 8.03.4.2*** de esta especificación. En caso de no cumplirse este requisito, se someterán a observación las losas construidas con dicha carga.

ii. Resistencia

Por cada cincuenta metros cúbicos (50 m³) se tomará una muestra compuesta por seis (6) especímenes con los cuales se ensayarán probetas para ensayos de resistencia a flexotracción, de las cuales se fallarán tres (3) a siete (7) días y tres (3) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia a siete (7) días se emplearán únicamente para controlar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán en la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de la resistencia de los tres (3) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como un ensayo.

Ningún valor de ensayo podrá estar a más de dos (2) kg/cm² por debajo de la resistencia a la flexión especificada por el diseñador, y el promedio de cualquier grupo de seis (6) ensayos consecutivos deberá ser igual o mayor que la resistencia a la flexión especificada por el diseñador más dos kilogramos por centímetro cuadrado (2 kg/cm²).

Si el promedio de los cuatro (4) ensayos se encuentra entre el valor especificado por el diseñador y ese valor más dos kilogramos por centímetro cuadrado (2 kg/cm²), se podrá aceptar el pavimento con las sanciones que para este caso prevea el pliego de condiciones, salvo que el Contratista desee que, a sus expensas, se ejecuten los ensayos de información, los cuales consistirán en la toma de seis (6) testigos prismáticos o cilíndricos donde existan las cartas de calibración entre ambas pruebas, con separaciones no mayores de siete metros (7 m) entre sí y de medio metro (0.5 m) de cualquier junta o borde de la superficie vaciada con la mezcla objeto de discusión.

Estos testigos deberán ser tomados de preferencia antes de los cincuenta y cuatro (54) días de la puesta en obra del concreto y se ensayarán a flexión a la edad de cincuenta y seis (56) días, luego de haber sido conservados durante cuarenta y ocho (48) horas en curado húmedo.

El valor medio de los resultados de estos ensayos se comparará con el valor medio obtenido con los testigos extraídos del tramo de prueba mencionado en el ***numeral 6.01.4.3*** de esta especificación. Si el valor iguala o supera el obtenido en el tramo de ensayo, se considerará aceptable la resistencia del concreto bajo discusión.

Si el resultado de un ensayo es menor en más de dos kilogramos por centímetro cuadrado (2 kg/cm²) que la resistencia de diseño o si el promedio de un grupo de cuatro (4) ensayos consecutivos resulta inferior a la resistencia de diseño, se demolerá el tramo del pavimento objeto de la controversia, a expensas del Contratista, quien lo reemplazará a su costo, con otro de calidad satisfactoria.

d) Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa construida no podrá ser menor que la indicada en los planos o la determinada por la Fiscalización.

La cota de cualquier punto del pavimento curado no deberá variar en más de cinco milímetros (5 mm) de la proyectada.

Además, la Fiscalización deberá efectuar las siguientes verificaciones:

i. Espesor

La verificación de espesor se realizará subdividiendo la superficie del pavimento en zonas con un área de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) cada una. Cada zona se subdividirá en sectores de trescientos cincuenta metros cuadrados (350 m²) cada uno, debiendo extraerse de cada sector dos (2) testigos cilíndricos mediante equipos provistos de brocas rotativas. Los testigos se extraerán luego de transcurridos quince (15) días desde la colocación del concreto.

Si el espesor promedio de los dos (2) testigos correspondientes a un sector resulta inferior al espesor teórico de diseño (ed) en más de quince milímetros (15 mm), el pavimento del sector será demolido y reconstruido por el Contratista con un concreto de las características especificadas y espesor adecuado, sin compensación alguna. Igual procedimiento se seguirá cuando el espesor de un (1) testigo resulte inferior en más de veinte milímetros (20 mm) con respecto al teórico del diseño.

El retiro de los escombros correrá, también, por cuenta del Contratista.

Se considerará como espesor promedio de la zona (em), al promedio de las alturas de los testigos extraídos de ella, redondeado al milímetro (mm). Cuando corresponda la demolición de un sector por los motivos expuestos en el párrafo anterior, las alturas de sus testigos no se considerarán en el cálculo del espesor promedio de la zona.

Si el espesor promedio de la zona es inferior al teórico de diseño en más de dos milímetros (2 mm) y hasta diez milímetros (10 mm), el pavimento, en cuanto hace a su espesor, el trabajo se aceptará con descuento por deficiencia de espesor. El descuento se aplicará a la zona de la cual se extrajeron los testigos, previa deducción de los sectores donde haya correspondido la demolición y la reconstrucción. El descuento (D), en porcentaje, por aplicar en el pago por metro cúbico de pavimento en la zona así afectada (Z), se calculará con la expresión:

$$D = \left[1 - \frac{(em + 2)^2}{(ed^2)}\right] * 100$$

em: espesor medio (mm)
ed: espesor de diseño (mm)

Cuando el espesor promedio de la zona (em) sea inferior al teórico de diseño (ed) en más de diez milímetros (10 mm), el Contratista deberá demoler, retirar y disponer escombros y reconstruir el pavimento a su costa, de modo de cumplir todas las exigencias de la presente especificación.

ii. **Lisura**

La uniformidad de la superficie se comprobará con una regla de tres metros (3 m), colocada paralela o normalmente al eje de la vía. Las irregularidades no podrán exceder, en ningún punto, el límite indicado en el ***numeral 6.01.4.13*** de esta especificación.

iii. **Textura**

Al día siguiente de ejecutados los trabajos que se indican en ***numeral 6.01.4.14*** de esta especificación, se determinará la profundidad de textura por medio del círculo de arena al menos en diez (10) puntos aleatoriamente elegidos por día de trabajo, debiendo obtenerse una profundidad media no menor a ocho décimas de milímetro (0,8 mm), con valores individuales no inferiores a seis décimas de milímetro (0,6 mm).

Además, el coeficiente de resistencia al deslizamiento deberá ser, cuando menos, de cuarenta y cinco centésimas (0,45). Si no se cumplen estas exigencias, se rechazará el tramo hasta que el Contratista presente soluciones para alcanzar los valores indicados, cuya implementación será a su exclusivo costo.

iv. **Rugosidad**

La rugosidad superficial medida en unidades IRI no podrá ser mayor de tres metros por kilómetro (3.0 m/km).

v. **Defectos a edades tempranas**

Al respecto, se aplicarán las exigencias del ***numeral 6.01.4.21***.

Todas las áreas del pavimento de concreto hidráulico donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de esta especificación, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costa, de acuerdo con las indicaciones de la Fiscalización y a satisfacción de éste.

6.01.6 MEDICIÓN

La unidad de medida del pavimento de concreto hidráulico será el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo de metro cúbico, de concreto suministrado, colocado, compactado y terminado, debidamente aprobado y aceptado por la Fiscalización.

El volumen se determinará multiplicando la longitud real medida a lo largo del eje del proyecto, por el ancho y el espesor especificados en los planos o modificados por la Fiscalización.

No se medirán cantidades por fuera de estos límites.

6.01.7 PAGO

El pago se hará al precio del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por la Fiscalización.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de las fuentes de materiales y su acondicionamiento y la preparación de las zonas por explotar.

Deberá cubrir, también, todos los costos de explotación de dichas fuentes de materiales; la selección, trituración, eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, carga, transporte, descarga y mezcla de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, incluidos los aditivos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, carga, transportes, descarga y colocación de los pasadores, varillas de unión, mallas electrosoldadas, elementos para separación del pavimento o curado y materiales para el sello de todas las juntas según lo contemple el proyecto; el transporte del concreto al sitio de los trabajos, su colocación y vibrado, la ejecución de juntas, el acabado superficial y el curado requerido; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes de materiales; la adecuación paisajística de las fuentes para recuperar las características hidrológicas superficiales al terminar su explotación; el tramo de prueba; y el período de curado, la demolición, retiro y disposición de las losas rechazadas y, en general todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y lo especificado en el ***numeral 0.07.4***.

La preparación de la superficie existente se considera incluida en el ítem referente a la capa a la cual corresponde dicha superficie y, por lo tanto, no habrá lugar a pago separado por este concepto.

En el caso de que el Contrato emplee el concreto pre-mezclado, el pago correspondiente será por el Costo Unitario del m³ de la mezcla adquirida, el cual debe cumplir la norma AASHTO M-157, en cuyo caso todo lo indicado estará incluido en el precio unitario del concreto pre-mezclado.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Pavimento de Concreto Hidráulico Mr=3.92 MPa (40 kg/cm ²) Flexotracción	Metro cúbico (m ³)
Pavimento de Concreto Hidráulico Mr=4.41 MPa (45 kg/cm ²) Flexotracción	Metro cúbico (m ³)
Pavimento de Concreto Hidráulico Mr=4.93 MPa (50 kg/cm) ² Flexotracción	Metro cúbico (m ³)

Tabla 6.01_1 Ensayos y Frecuencias

Material	Propiedades oCaracterísticas	Frecuencia	Lugar
Agregado Fino	Granulometría	200 m³	Cantera
	Materia que pasa la malla Nº 200	1000 m³	Cantera
	Terrones de Arcillas y partículas	1000 m³	Cantera
	Equivalente de Arena	1000 m³	Cantera
	Reactividad	1000 m³	Cantera
	Cantidad de partículas livianas	1000 m³	Cantera
	Contenido de Sulfatos ($SO_4^=$)	1000 m³	Cantera

	Contenido de Cloruros (Cl^-)	1000 m³	Cantera
	Durabilidad	1000 m³	Cantera
Agregado Grueso	Granulometría	200 m³	Cantera
	Desgaste los Ángeles	1000 m³	Cantera
	Partículas fracturadas	500 m³	Cantera
	Terrones de Arcillas y partículas	1000 m³	Cantera
	Cantidad de partículas Livianas	1000 m³	Cantera
	Contenido de Sulfatos ($SO_4^=$)	1000 m³	Cantera
	Contenido de Cloruros (Cl^-)	1000 m³	Cantera
	Contenido de carbón y lignito	1000 m³	Cantera
	Reactividad	1000 m³	Cantera
	Durabilidad	1000 m³	Cantera
	Porcentaje de Chatas y Alargadas	200 m³	Cantera
Concreto	Consistencia	1 por carga (1)	Punto de vaciado
	Resistencia a Flexo – Tracción	1 juego por cada 50 m3, pero no menos de uno por día	Punto de vaciado

(1) Se considera carga al volumen de un camión mezclador. En casos de no alcanzar este volumen, se efectuará un ensayo por cada elemento estructural.

SECCIÓN 602 PAVIMENTO DE ADOQUINES EN CONCRETO

6.02.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la colocación de una capa de arena, la colocación, compactación y confinamiento de adoquines de concreto y el sello del pavimento, de acuerdo con los alineamientos y secciones indicados en los documentos del proyecto.

6.02.2 GENERALIDADES

6.02.2.1 Confinamiento

Los pavimentos de adoquines deberán tener una estructura de confinamiento que impida su desplazamiento lateral a causa del empuje del tránsito vehicular.

Las estructuras de confinamiento deberán rodear completamente el área pavimentada y deberán penetrar, por lo menos, quince centímetros (15 cm) en la capa de base que se encuentre bajo la capa de arena y su nivel superior cubrirá, como mínimo, la mitad del espesor del adoquín después de compactado.

6.02.2.2 Limitaciones en la ejecución

Ninguna de las operaciones que forman parte de la construcción del pavimento de adoquines se realizará en momento de lluvia. Si la capa de arena que sirve de apoyo a los adoquines ha soportado lluvia o agua de escorrentía, deberá ser levantada y reemplazada por una arena suelta de humedad baja y uniforme.

Si se tenían adoquines colocados sin compactar ni sellar, la Fiscalización investigará si el agua ha producido erosión de la arena por debajo de las juntas y, en caso de que ello haya sucedido, el Constructor deberá retirar los adoquines y la capa de arena y repetir el trabajo, a su costo.

6.02.2.3 Apertura al tránsito

El tránsito automotor no se permitirá hasta que el pavimento haya recibido la compactación final y esté completamente confinado.

6.02.2.4 Cierre del tránsito

Deberá colocarse una apropiada señalización en los desvíos considerados en el proyecto. Estos desvíos no deberán pasar por lugares donde se ubican centros de salud, zonas de derrumbes, etc.

No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

6.02.2.5 Conservación

Durante un lapso de cuanto menos dos (2) semanas, se dejará un sobrante de arena esparcido sobre el pavimento terminado, de manera que el tránsito y las posibles lluvias ayuden a acomodar la arena en las juntas.

No se permitirá lavar el pavimento con chorro de agua a presión, ni recién terminada su construcción, ni posteriormente.

6.02.3 MATERIALES

Se utilizarán los siguientes materiales:

6.02.3.1 Arena para capa de soporte

La arena utilizada para la capa de apoyo de los adoquines, será de origen aluvial, sin trituración, libre de polvo, materia orgánica y otras sustancias objetables. Deberá, además, satisfacer los siguientes requisitos:

a) **Granulometría**

La arena por emplear deberá ajustarse a la siguiente granulometría:

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8”)	100
4,75 mm (Nº 4)	90 – 100
2,36 mm (Nº 8)	75 – 100
1,18 mm (Nº 16)	50 – 95
600 µm (Nº 30)	25 – 60
300 µm (Nº 50)	10 – 30
150 µm (Nº 100)	0 – 15
75 µm (Nº 200)	0 – 5

b) Limpieza

El equivalente de arena, medido según la norma, deberá ser, cuando menos, de sesenta por ciento (60%).

Descarga de arena: Antes de ser descargada la arena, esta tendrá que estar humedecida. Además, esta actividad deberá ser realizada en las primeras horas de la mañana, de modo tal que el polvo no afecte las principales actividades humanas.

6.02.3.2 Adoquines

Los adoquines deberán cumplir los requisitos establecidos por las normas establecidas. Su espesor será el previsto en los documentos del proyecto. Su resistencia a la compresión debe ser la que señale el Proyecto. Su microtextura debe ser capaz de proporcionar una Superficie lisa y resistente al desgaste.

6.02.3.3 Arena para sello

La arena utilizada para el sello de las juntas entre los adoquines será de origen aluvial sin trituración, libre de finos plásticos, materia orgánica y otras sustancias objetables. Su granulometría se ajustará a los siguientes límites:

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

Todos los materiales a utilizarse en la obra deben estar ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circulen en los alrededores.

6.02.4 EQUIPO

Básicamente, el equipo necesario para la ejecución de los trabajos consistirá de elementos para el transporte ordenado de los adoquines que impida la alteración de calidad de las piezas, vehículos para el transporte de la arena, una vibrocompactadora de placa y herramientas manuales como rieles, reglas, enrasadoras, palas, cepillos, etc. Fundamentalmente deberán tener la aprobación de la Supervisión para su utilización y en cantidad suficiente para el cumplimiento a cabalidad de las Especificaciones dentro del Cronograma aprobado.

6.02.5 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

6.02.5.1 Generalidades

a) Preparación de la superficie existente

La capa de arena de soporte de los adoquines no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por la Fiscalización.

Todas las irregularidades que excedan los límites que acepta la especificación correspondiente a dicha unidad de obra, se deberá corregir de acuerdo con lo establecido en ella, a plena satisfacción de la Fiscalización.

b) Colocación y nivelación de la capa de arena

La arena se colocará seca y en un espesor uniforme tal que, una vez nivelado el pavimento, la capa de arena tenga un espesor entre treinta y cuarenta milímetros (30mm-40mm).

Si la arena ya colocada sufre algún tipo de compactación antes de colocar los adoquines, se someterá a la acción repetida de un rastrillo para devolverle su carácter suelto y se enrasará de nuevo.

La capa de arena deberá irse extendiendo coordinadamente con la colocación de los adoquines, de manera que ella no quede expuesta al término de la jornada de trabajo.

c) Colocación de los adoquines

Los adoquines se colocarán directamente sobre la capa de arena nivelada, al tope unos con otros, de manera que generen juntas que no excedan de tres milímetros (3mm).

La colocación seguirá un patrón uniforme, evitándose desplazamientos de los ya colocados, el cual se controlará con hilos para asegurar su alineamiento transversal y longitudinal. Si los adoquines son rectangulares con relación largo/ancho de 2/1, el patrón de colocación será de espina de pescado, dispuesto en cualquier ángulo sobre la superficie, patrón que se seguirá de manera continua, sin necesidad de alterar su rumbo al doblar esquinas o seguir trazados curvos. Si los adoquines se colocan en hileras, deberán cambiar de orientación para respetar la perpendicularidad a la dirección preferencial de circulación.

Los adoquines de otras formas se tratarán de colocar en hileras perpendiculares a la dirección preferencial de circulación, pero sin cambiarles el sentido al doblar esquinas o seguir trazados curvos.

Los adoquines no se nivelarán individualmente, pero sí se podrán ajustar horizontalmente para conservar el alineamiento.

Para zonas en pendiente, la colocación de los adoquines se hará preferiblemente de abajo hacia arriba.

d) Ajustes

Una vez colocados los adoquines enteros dentro de la zona de trabajo, se colocarán ajustes en las áreas que hayan quedado libres contra las estructuras de drenaje o de confinamiento.

Estos ajustes se harán, preferiblemente, partiendo adoquines en piezas con la forma necesaria. Los ajustes cuya área sea inferior a la cuarta parte del tamaño de un adoquín, se harán, después de la compactación final, empleando un mortero compuesto por una (1) parte de cemento, cuatro (4) de arena y poca agua.

6.02.5.2 Compactación

a) **Compactación Inicial**

Una vez terminados los ajustes, se procederá a la compactación inicial de la capa de adoquines, mediante la pasada de una vibrocompactadora de placa, cuando menos dos (2) veces en direcciones perpendiculares.

El área adoquinada se compactará hasta un metro (1 m) del borde del avance de la obra o de cualquier borde no confinado. Al terminar la jornada de trabajo, los adoquines tendrán que haber recibido, al menos, la compactación inicial, excepto en la franja de un metro (1 m) recién descrita.

Todos los adoquines que resulten partidos durante este proceso deberán ser extraídos y reemplazados por el Constructor, a su costo.

b) Compactación Final y Sello de Juntas

Inmediatamente después de la compactación inicial, se aplicará la arena de sello sobre la superficie en una cantidad equivalente a una capa de tres milímetros (3 mm) de espesor y se barrerá repetidamente y en distintas direcciones, con una escoba o cepillo de cerdas largas y duras. En el momento de su aplicación, la arena deberá encontrarse lo suficientemente seca para penetrar con facilidad por las juntas.

Simultáneamente, se aplicará la compactación final, durante la cual cada punto del pavimento deberá recibir al menos cuatro (4) pasadas del equipo, preferiblemente desde distintas direcciones.

Si la Fiscalización lo considera conveniente, la compactación se completará con el paso de un rodillo neumático o uno liso de rodillos pequeños, con el fin de reducir las deformaciones posteriores del pavimento.

No se permitirá el tránsito de vehículo hasta que la compactación final y el sello de juntas hayan sido efectuados a satisfacción de la Fiscalización.

6.02.5.3 Aceptación de los Trabajos

a) **Controles**

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.
- Verificar el cumplimiento de lo especificado en la ***Sección 301***.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Exigir la correcta aplicación del método de trabajo adoptado y aprobado.
- Realizar medidas para levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie

b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

i. **Calidad de la arena**

De cada procedencia de las arenas empleadas en la capa de soporte y en el sello y para cualquier volumen previsto, la Fiscalización tomará cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La plasticidad.
- El equivalente de arena.

Durante la etapa de producción, se realizarán las siguientes verificaciones de calidad:

- Determinación de la granulometría, por lo menos una (1) vez por día.

- Determinación de la plasticidad, por lo menos una (1) vez por día.

- Determinación del equivalente de arena, como mínimo una (1) vez a la semana (sólo para la arena de la capa de soporte).

Los resultados de estas pruebas deben satisfacer los requisitos de la presente especificación, o de lo contrario la Fiscalización rechazará aquellos materiales que resulten inadecuados.

ii. Calidad del producto terminado

El pavimento terminado deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa construida no podrá ser menor que la indicada en los planos o la determinada por la Fiscalización.

La cota de cualquier punto del pavimento terminado no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada. Además, la superficie del pavimento terminado no podrá presentar irregularidades mayores de diez milímetros (10 mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), en cualquier punto que escoja la Fiscalización, el cual no podrá estar afectado por un cambio de pendiente.

En resumen la Fiscalización emitirá un Informe escrito referente al cumplimiento de todos los trabajos, materiales, etc. señalados en las Especificaciones, sin que ello exima al Contratista, de su responsabilidad acerca del trabajo estipulado.

6.02.6 MEDICIÓN

La unidad de medida del pavimento de adoquines de concreto será el metro cuadrado (m^2), de pavimento colocado y terminado de acuerdo con esta especificación y aceptado a satisfacción por la Fiscalización.

El área se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto por el ancho especificado en los planos u ordenado por la Fiscalización. No se incluirá en la medida ningún área por fuera de estos límites.

6.02.7 PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato y por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por la Fiscalización.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de las fuentes de materiales, así como los costos de explotación, clasificación, carguío, transportes, desperdicios, almacenamiento y colocación de la arena para capa de soporte y arena para el sello conforme lo exige esta especificación.

También, deberá cubrir todos los costos de los adoquines, incluyendo su carguío, transportes, descargas, desperdicios, almacenamiento, colocación y compactación de ellos; las instalaciones provisionales, los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes de materiales y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

La preparación de la superficie existente se considera incluida en el ítem referente a la ejecución de la capa a la cual corresponde dicha superficie y, por lo tanto, no habrá lugar a pago separado por dicho concepto.

Ítem de Pago	**Forma de Pago**
Pavimento de Adoquines de Concreto	Metro cuadrado (m^2)

CAPITULO VII – EMPEDRADO Y ENRIPIADO

SECCIÓN 701 EMPEDRADO

7.01.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá e construcción de una base de piedra bruta colocada sobre un lecho de arena asentada sobre una plataforma previamente preparada de acuerdo a estas Especificaciones y en conformidad a las disposiciones, pendientes cotas y sección transversal indicada en los Planos. Serán ejecutados en los caminos de accesos en la longitud indicada en los planos y en otros sectores urbanos donde indique la Fiscalización.

7.01.2 MATERIALES

Piedra: La piedra utilizada será sana, limpia, sin vestigios de descomposición y proveniente de fuentes previamente aprobadas por la Fiscalización. El porcentaje de abrasión Los Ángeles deberá ser inferior al 40%.

La piedra para este trabajo tendrá una forma prismática o poliédrica y no será menor que 0,15 x 0.15 m, ni mayor que 0,25 x 0,25 m.

Arena: La arena estará compuesta de granos limpios, resistentes y durables y deberá estar exenta de impurezas, materiales orgánicos y arcillas. No deberá presentar plasticidad.

7.01.3 MÉTODO CONSTRUCTIVO

a) **Lecho de arena:** Sobre el refuerzo de la subrasante terminada, será extendida una capa de arena de 0,15 m de espesor. Cualquier parte blanda o inestable de la subrasante debe corregirse antes de la colocación del lecho de arena.

b) **Base de Piedra:** Las piedras se colocarán a mano y a martillo sobre el lecho de arena, perpendicularmente a la plataforma, siguiendo la conformación de la sección transversal y la menor dimensión hacia abajo. La mayor dimensión en su superficie externa estará orientada en sentido normal al eje de la calzada y las piedras estarán íntimamente en contacto unas con otras.

A fin de mantener la estabilidad del conjunto, se acuñarán piedras de tamaño menor entre las juntas de piedras mayores.

c) **Llenado de juntas y compactación:** La compactación será lograda por los procedimientos que apruebe la Fiscalización o mediante los siguientes tipos de pisones:

- ***Individuales:*** serán de dimensiones de 0,15 x 0,15 m y de 12 a 20 Kg de peso.
- ***Pisones para cuatro hombres:*** Presentarán una base de hasta 0,30 m. de diámetro y con un peso aproximado de 65 Kg como máximo.
- ***Compactadora*** mecánica de 10 tn, con un mínimo de 8 pasadas.

Este pisón pasará por lo menos 3 veces o cuántas veces sea necesario para lograr una buena y eficaz compactación.

Durante el apisonado se esparcirán manualmente piedras menudas y arena para llenar totalmente las juntas entre piedras, en la cantidad de un metro cúbico por cada setenta y cinco metros cuadrados.

La compactación se efectuará a partir de la línea de cordón y hacia el eje.

7.01.4 MEDICIÓN

Las cantidades de pavimento tipo empedrado serán medidas en metros cuadrados de empedrado construido y aceptado por las Fiscalización, conforme a las áreas determinadas según los planos u órdenes de trabajo.

7.01.5 PAGO

El pago por la construcción del pavimento tipo empedrado, medida como se establece anteriormente, se hará al precio contractual correspondiente al Ítem "Pavimento tipo empedrado", cuyo precio y pago serán la compensación total por el trabajo descrito en estas Especificaciones, incluyendo la mano de obra, provisión de materiales (piedra y arena) materiales de rellenos, equipos, herramientas, transportes e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Empedrado	metro cuadrado (m^2)

SECCIÓN 702 ENRIPIADO

7.02.1 DESCRIPCIÓN

El presente ítem consiste en la construcción de una capa de 0,15 m de espesor compactado, constituido por mezcla de suelo granular natural (ripio), colocado el terraplén terminado con ancho de coronamiento igual a 11 m, de acuerdo con la presente Especificación y de conformidad con los alineamientos, pendientes, cotas y sección transversal tipo, el ancho de la calzada a enripiarse será de 7 m.

7.02.2 PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

A los efectos de disminuir el Impacto Ambiental Negativo, producido como consecuencia de la ejecución de éste Ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo establecido en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAGs).

Son área de préstamo los yacimientos de suelos, gravas y rocas designados para explotación y uso en la construcción de terraplenes, capas superficiales de revestimiento, pavimentos, estructuras de concreto, etc. Las áreas de préstamos concentrados deben estar localizadas fuera de la franja de dominio, pero generalmente en lugares cercanos al proyecto, por razones económicas. La explotación y posterior readecuación morfológica y revegetación de yacimientos de suelos y canteras deberán ser sometidas por el Contratista según lo indicado en las ETAGs.

7.02.3 MATERIALES

El ripio deberá provenir de yacimientos naturales previamente aprobados por la Fiscalización, debiendo ser el diámetro de los áridos menor a dos pulgadas (2"), de obtenerse áridos superiores en diámetros serán rechazados por la Fiscalización.

7.02.4 EQUIPO

El equipo utilizado será tal que no dañe la capa de suelo seleccionado de la subrasante, debiendo ser proveído por un conjunto balanceado y suficiente para la buena ejecución de los servicios de acuerdo a lo indicado en el análisis del precio unitario. Los equipos serán previamente aprobados por la Fiscalización luego de la ejecución de la pista de prueba donde serán determinados: la humedad de compactación, granulometría y número de pasadas, parámetros que serán mantenidos hasta el final de la obra para el suelo adoptado.

7.02.5 MÉTODO CONSTRUCTIVO

Preparación de la superficie de apoyo. Este trabajo se llevará a cabo en forma tal que la superficie de apoyo responda al nivel y sección marcada en los planos. Antes de proceder a depositar los materiales para la construcción de la capa de ripio, la superficie de apoyo deberá ser aprobada por escrito por la Fiscalización. La aprobación no será efectuada hasta que todas las partes de la obra de terraplenamiento, incluyendo las cunetas y demás obras de desagüe, hayan sido terminadas de acuerdo a los Planos y Especificaciones del Proyecto.

En las zonas donde no se hayan realizado trabajos de terraplén se deberá prever la preparación de la subrasante, con las condiciones geométricas establecidas en estas Especificaciones y en los planos, en cuanto al movimiento de suelos deberán ser removidos los suelos con materia orgánica o barrosa que se encuentre dentro del área del camino.

Previo a la colocación del ripio, la base de asiento del mismo, y siempre que no se presente inestable (material inadecuado), deberá ser escarificada en 30 cm., distribuyendo el material en capas horizontales de espesor suelto uniforme, que cubrirá el ancho total que le corresponda en la base del ripio terminado y recompactada hasta lograr una densidad mínima igual a la exigida para el ítem terraplén. No se hará pago adicional por estos trabajos.

Si el Contratista prefiere agregar material nuevo aceptable, a fin de facilitar la compactación, podrá hacerlo, pero no se hará pago adicional por ello.

Producción del ripio. La explotación de los préstamos, yacimientos y canteras de ripio será efectuada por el Contratista, observando cuidadosamente la elección de las zonas a explotar a fin de que se obtenga el material más adecuado para la construcción de la capa de ripio.

Transporte de material. No se permitirá transportar el material sobre la capa subyacente terminada, cuando, a juicio de la Fiscalización, ello pueda producir perjuicio en dicha superficie. Al realizar el transporte de los materiales hasta su sitio de colocación, los vehículos empleados no deberán circular sobre materiales ya colocados anteriormente para no producir un principio de compactación en aquellos.

La construcción, uso y conservación de los caminos de acarreo, sean éstos nuevos, existentes o auxiliares del camino, estarán regulados según lo especificado en las Condiciones Generales y Especiales del Contrato.

Preparación del ripio. El ripio podrá ser preparado tanto en yacimiento como en el sitio de obra, bajo inspección cuidadosa de la Fiscalización. A tal fin se lo pulverizará hasta que cumpla las siguientes condiciones al ser ensayado con tamices y cribas de aberturas cuadradas:

- Pasa criba 2"……100%
- Pasa tamiz Nº 10……..no menos de 40%

Todo ripio que se emplee en la construcción deberá ser verificado por la Fiscalización según lo especificado, antes de retirarlo del yacimiento, préstamo o cantera. Por lo menos de cada 400 metros cúbicos de suelo acopiado se tomará muestras para ensayos de granulometría y plasticidad.

Colocación. Antes de distribuir el ripio, la Fiscalización verificará si el ripio tiene el contenido de humedad adecuado. En ningún caso se autorizará la iniciación de este trabajo cuando el contenido de humedad del ripio, exceda el tres (3%) por ciento del óptimo indicado en el ensayo de Humedad-Densidad.

Se distribuirá el suelo en la plataforma en todo el ancho indicado en los Planos y en espesor uniforme.

No se permitirá el paso de ninguna máquina sobre la capa en construcción, a excepción de los implementos que se utilicen para efectuar su distribución y mezcla.

Si fuese necesario agregar agua a la mezcla en pista, la humectación se efectuará empleando equipos que distribuyan el agua con uniformidad. La Fiscalización controlará qué cantidad de agua se regará, tomando como base el ensayo de Humedad-Densidad especificado. El contenido de humedad se uniformizará convenientemente por medio del empleo de equipos apropiados.

En tal caso, se comenzará la aplicación de agua con riegos parciales y en las cantidades fijadas por la Fiscalización. Cada aplicación de agua será seguida por el paso de rastras de discos de dientes flexibles o del equipo mezclador móvil, evitándose la concentración de agua en la superficie. El contenido de humedad antes de comenzar la compactación, no deberá diferir en más o en menos del 2% con respecto al "óptimo" especificado según el ensayo de Humedad-Densidad.

Extendido y compactación por amasado. Se procederá a extender la mezcla hasta obtener un espesor esponjado uniforme en el ancho indicado en los Planos. La compactación se comenzará con rodillos "pata de cabra", los cuales actuarán sobre la totalidad del espesor de la capa, iniciando en los bordes y prosiguiendo paulatinamente hacia el centro. El espesor de cada capa compactada no deberá exceder de 0,20 m.

Perfilado y Compactación Final. Después de terminado el pasaje de los rodillos "pata de cabra" (cuando las huellas dejadas por los mismos sean aproximadamente de 0,04 m.), se hará un perfilado con motoniveladora con la finalidad de retirar el material suelto y efectuar cualquier corrección al perfil transversal compactado, luego se darán dos pasadas completas de rodillo neumático múltiple de modo que cada una abarque el ancho total de la Plataforma; y a continuación se perfilará la superficie compactada y banquinas, empleando motoniveladoras hasta obtener el perfil indicado en los planos.

En estas condiciones se continuará la compactación con rodillo neumático y rodillo liso vibrantes hasta obtener una superficie lisa y firme. Finalmente se efectuarán cuatro pasadas del rodillo liso, previo perfilado con motoniveladora si fuera necesario. Durante las operaciones de compactación descritas en este párrafo se compensarán las pérdidas de humedad, si las hubiera, mediante oportunos riegos de agua ordenados por la Fiscalización.

De no efectuarse en forma continuada las operaciones constructivas de tramos sucesivos, el Contratista deberá cortar en forma vertical el borde del tramo terminado antes de iniciar el tramo siguiente.

Alternativas al proceso constructivo. Se aceptará cualquier alternativa al proceso constructivo explicado, siempre que con la misma se obtenga un trabajo terminado que cumpla con los requerimientos de esta especificación en lo que se refiere a composición y características de la material, compactación, sección transversal, perfilado de superficies y demás exigencias. Todo cambio de procedimiento constructivo deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización.

Tramos de Prueba. El contratista, cuando sea necesario, deberá ejecutar tramos de prueba, en la longitud y frecuencia a ser determinadas por la Fiscalización, a fin de ajustar los equipos, constatar en el terreno la eficacia del Proceso Constructivo adoptado, y determinar los parámetros necesarios para el control tecnológico de la capa de ripio.

7.02.6 CONTROLES

Una vez terminados los trabajos de la construcción de la subrasante y esparcido del ripio según lo indicado en el método más arriba, sobre la capa estabilizada se efectuará el control de cotas cada 20 (veinte) metros según se especifique, determinándose el espesor promedio.

La capa estabilizada con ripio se considerará aceptable cuando el espesor promedio de la misma tenga una variación en defecto o en exceso que no exceda del 3 % (tres por ciento) respecto al espesor teórico del proyecto.

En los tramos con espesor en exceso del espesor teórico del proyecto, el Contratista a juicio de la Fiscalización procederá a perfilarlo hasta obtener aquella exigencia.

Cada 50 (cincuenta) metros se realizarán mediciones para controlar el ancho resultante.

Sólo se tolerarán diferencias con respecto al ancho indicado en los planos de hasta 0,10 m en más y nada en defecto.

7.02.7 CONSERVACIÓN

La conservación hasta la recepción de la Obra, consistirá esencialmente en perfilados livianos y riegos de agua periódicos para evitar su deformación y pérdida de densificación.

Las zonas que se deterioren durante el plazo de conservación, serán reparadas utilizando material similar a la utilizada en la construcción.

El procedimiento constructivo para efectuar la reparación, se ajustará a las normas generales explicadas en estas Especificaciones.

7.02.8 MEDICIÓN

La unidad de medida del trabajo abarcado en esta sección será el metro cuadrado de material aceptablemente colocado y compactado según se prescribe en esta Sección.

El área a ser pagada será el número de metros cuadrados resultante del producto de la longitud del trecho aprobado, medida en el eje del proyecto, por el ancho de la calzada indicada en los planos.

7.02.9 PAGO

Las áreas de la capa estabilizada con ripio, medidas conforme se estipuló más arriba, serán pagadas al precio de contrato correspondiente al Ítem de Pago "Enripiado", cuyo precio y pago significarán la compensación total por suministro de toda la planta de trabajo, materiales, mano de obra, equipo, transporte del material, servicios, supervisión y otros incidentales para e inherentes a dar por completado el Ítem.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Enripiado	metro cuadrado (m2)

CAPITULO VIII – OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

SECCIÓN 801 EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS

8.01.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende además, el desagüe, bombeo, drenaje, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de los materiales utilizados.

Además incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra y las órdenes de la Fiscalización.

Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

- **Excavaciones para estructuras en roca** : Comprende toda excavación de roca in situ de origen ígneo, metamórfico o sedimentario, bloques de los mismos materiales de volumen mayor a un metro cúbico, conglomerados que estuviesen tan firmemente cementados que presenten todas las características de roca sólida y, en general, todo material que se deba excavar mediante el uso sistemático de explosivos.

- **Excavaciones para estructuras en material común**: Comprende toda excavación de materiales no cubiertos por el apartado anterior, "Excavaciones para estructura en roca".

- **Excavaciones para estructura en roca bajo agua**: Comprende toda excavación de material cubierto por "Excavaciones para estructuras en Roca" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

- **Excavaciones para estructura en material común bajo agua**: Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

8.01.2 MATERIALES

No se requieren materiales para la ejecución de los trabajos objeto de la presente Sección.

8.01.3 EQUIPO

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren aprobación previa de la Fiscalización, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

El equipo deberá cumplir con las estipulaciones que se dan en el ***numeral 0.05.2.5***.

8.01.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

La zona en trabajo será desbrozada y limpiada de acuerdo a lo especificado en la ***Sección 201***.

Las excavaciones se deberán ceñir a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por la Fiscalización. En general, los lados de la excavación tendrán caras verticales conforme a las dimensiones de la estructura, cuando no sea necesario utilizar encofrados para el vaciado del cimiento. Cuando la utilización de encofrados sea necesaria, la excavación se podrá extender hasta cuarenta y cinco (45) centímetros fuera de las caras verticales del pie de la zapata de la estructura.

El Contratista deberá proteger la excavación contra derrumbes; todo derrumbe causado por error o procedimientos inapropiados del Contratista, se sacará de la excavación a su costo.

Todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por material seleccionado o por concreto pobre, según lo determine la Fiscalización.

El Contratista no deberá terminar la excavación hasta el nivel de cimentación sino cuando esté preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura, material seleccionado o tuberías de alcantarillas.

La Fiscalización previamente debe aprobar la profundidad y naturaleza del material de cimentación. Toda excavación por debajo de las cotas autorizadas de cimentación, que sea atribuible a descuido del Contratista, deberá ser rellenada por su cuenta, de acuerdo con procedimientos aceptados por la Fiscalización.

Todos los materiales excavados que sean adecuados y necesarios para rellenos deberán almacenarse en forma tal de poderlos aprovechar en la construcción de éstos; no se podrán desechar ni retirar de la obra, para fines distintos a ésta, sin la aprobación previa de la Fiscalización.

El Contratista deberá preparar el terreno para las cimentaciones necesarias, de tal manera que se obtenga una cimentación firme y adecuada para todas las partes de la estructura. El fondo de las excavaciones que van a recibir concreto deberán terminarse cuidadosamente a mano, hasta darle las dimensiones indicadas en los planos o prescritas por la Fiscalización. Las superficies así preparadas deberán humedecerse y apisonarse con herramientas o equipos adecuados hasta dejarlas compactadas, de manera que constituyan una fundación firme para las estructuras.

Las excavaciones en roca para estructuras se harán teniendo en consideración lo dispuesto en el ***numeral 0.05.1.4***; la ejecución de este tipo de voladuras deberá ser comunicada además a la Fiscalización, por lo menos con 24 horas de anticipación a su ejecución. Las técnicas usadas deberán garantizar el mantenimiento de las tolerancias indicadas en las especificaciones o en los planos. La excavación próxima y vecina a la superficie definitiva deberá hacerse de manera tal que el material de dicha superficie quede prácticamente inalterado.

El Contratista deberá ejecutar todas las construcciones temporales y usar todo el equipo y métodos de construcción que se requieran para drenar las excavaciones y mantener su estabilidad, tales como desviación de los cursos de agua, utilización de entibados y la extracción del agua por bombeo. Estos trabajos o métodos de construcción requerirán la aprobación de la Fiscalización, pero dicha aprobación no eximirá al Contratista de su responsabilidad por el buen funcionamiento de los métodos empleados ni por el cumplimiento de los requisitos especificados. El drenaje de las excavaciones se refiere tanto a las aguas de infiltración como a las aguas de lluvias.

El Contratista deberá emplear todos los medios necesarios para garantizar que sus trabajadores, personas extrañas a la obra o vehículos que transiten cerca de las excavaciones, no sufran accidentes. Dichas medidas comprenderán el uso de entibados si fuere necesario, barreras de seguridad y avisos, y requerirán la aprobación de la Fiscalización.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones.

Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Después de terminar cada una de las excavaciones, el Contratista deberá dar el correspondiente aviso a la Fiscalización y no podrá iniciar la construcción de obras dentro de ellas sin la autorización de éste último.

En caso de excavaciones que se efectúen sobre vías abiertas al tráfico se deberán disponer los respectivos desvíos y adecuada señalización en todo momento incluyendo la noche hasta la finalización total de los trabajos o hasta que se restituyan niveles adecuados de seguridad al usuario. Será aplicable en la ejecución de los trabajos de Excavación para Estructuras lo indicado en la ***Sección 103***.

Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente. Para evitar daños en el medio ambiente como consecuencia de la construcción de muros, alcantarillas, subdrenes y cualquier otra obra que requiera excavaciones, se deberán cumplir los siguientes requerimientos:

- En el caso de muros y, principalmente, cuando en la ladera debajo de la ubicación de éstos existe vegetación, los materiales excavados deben ser depositados temporalmente en algún lugar adecuado de la plataforma de la vía, en espera de ser trasladado al lugar que designe la Fiscalización.

- En el caso de la construcción de cunetas, subdrenes, etc., los materiales producto de la excavación no deben ser colocados sobre terrenos con vegetación o con cultivos; deben hacerse en lugares seleccionados, hacia el interior de la carretera, para que no produzcan daños ambientales en espera de que sea removidos a lugares donde señale la Fiscalización.

- Los materiales pétreos sobrantes de la construcción de cunetas revestidas, muros, alcantarillas de concreto y otros no deben ser esparcidos en los lugares cercanos, sino trasladados a lugares donde no produzcan daños ambientales, lo que serán señalados por la Fiscalización.

8.01.5 **USO DE EXPLOSIVOS**

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito de la Fiscalización y según lo indicado en el ***numeral 0.05.1.4***.

8.01.6 UTILIZACIÓN DE LOS MATERIALES EXCAVADOS

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin. Los materiales sobrantes o inadecuados deberán ser retirados por El Contratista de la zona de las obras, hasta los sitios aprobados por la Fiscalización, siguiendo las disposiciones de la ***Sección 1106***.

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se recomienda usar los sitios donde se ha tomado el material de préstamo (canteras), sin ningún tipo de cobertura vegetal y sin uso aparente. Se debe evitar zonas inestables o áreas de importancia ambiental como humedales o áreas de alta productividad agrícola.

Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua, para asegurar que el nivel de agua, durante el tiempo de lluvias, no sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito. No se colocara el material en lechos de ríos, ni a 30 metros de las orillas.

8.01.7 TOLERANCIAS

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 centímetros en cota, ni más de 5 centímetros en la localización en planta.

8.01.8 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

La Fiscalización efectuará los siguientes controles:

- Verificar el cumplimiento de lo exigido en la ***Sección 103***.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.
- Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación según se indica enel ***numeral 8.01.4***.
- Medir los volúmenes de las excavaciones.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta ***Sección 801***.

La evaluación de los trabajos de "Excavación para Estructuras" se efectuará según lo indicado en el ***numeral 0.04.2.10 (a)***.

8.01.9 MEDICIÓN

Las medidas de las excavaciones para estructuras será el volumen en metros cúbicos, aproximado al décimo de metro cúbico en su posición original determinado dentro de las líneas indicadas en los planos y en esta especificación o autorizadas por la Fiscalización. En las excavaciones para estructuras y alcantarillas toda medida se hará con base en caras verticales. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no se medirán para los fines del pago.

La medida de la excavación de acequias, zanjas u obras similares se hará en base a secciones transversales, tomadas antes y después de ejecutar el trabajo respectivo.

8.01.10 PAGO

El pago se hará por metro cúbico, al precio unitario del Contrato, por toda obra ejecutada conforme a esta especificación y aceptada por la Fiscalización, para los diferentes tipos de excavación para estructuras.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de excavación, eventual perforación y voladura, y la remoción de los materiales excavados, hasta los sitios de utilización o desecho; las obras provisionales y complementarias, tales como accesos, ataguías, andamios, entibados y desagües, bombeos, transportes, explosivos, la limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y según lo dispuesto en el ***numeral 0.07.4***.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Excavaciones para estructuras en roca en seco	Metro Cúbico (m^3)
Excavaciones para estructuras en roca bajo agua	Metro Cúbico (m^3)
Excavaciones para estructuras en material común en seco	Metro Cúbico (m^3)
Excavaciones para estructuras en material común bajo agua	Metro Cúbico (m^3)

SECCIÓN 802 RELLENOS PARA ESTRUCTURAS

8.02.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa a la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por la Fiscalización.

Incluye, además, la construcción de capas filtrantes por detrás de los estribos y muros de contención, en los sitios y con las dimensiones señaladas en los planos del proyecto o indicados por la Fiscalización, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad.

En los rellenos para estructuras se distinguirán las mismas partes que en los terraplenes, según la ***Sección 206*** de este documento.

8.02.2 MATERIALES

Se utilizarán los mismos materiales que en las partes correspondientes de los terraplenes, según se establece en la ***Sección 206*** de este documento.

Para la construcción de las capas filtrantes, el material granular deberá cumplir con alguna de las granulometrías que se indican en la ***Tabla 8.02_1***, aprobados por la Fiscalización.

Tabla 8.02_1 Requisitos de Granulometría para filtros en estribos y muros de contención

Tamiz	Porcentaje que Pasa		
	Tipo I	**Tipo II**	**Tipo III**
150 mm (6")	100	-	-
100 mm (4")	90 – 100	-	-
75 mm (3")	80 – 100	100	-
50 mm (2")	70 – 95	-	100
25 mm (1")	60 – 80	91 – 97	70 - 90

Tamiz	Porcentaje que Pasa		
	Tipo I	Tipo II	Tipo III
12.5 mm (1/2")	40 – 70	-	55 – 80
9.5 mm (3/8")	-	79 – 90	-
4.75 mm (Nº 4)	10 – 20	66 – 80	35 – 65
2.00 mm (Nº 10)	0	-	25 – 50
6.00 mm (Nº 30")	-	0 – 40	15 – 30
150 µm (Nº 100")	-	0 – 8	0 – 3
75 µm (Nº 200")	-	-	0 – 2

El material, además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Ensayo	Norma MOPC	Método de Ensayo	Exigencia
Abrasión	AO511	T – 96	50% máx.
CBR al 100% de MDS y 0.1" de penetración	SO404	D – 1883	30% mín.
Índice de Plasticidad	SO305	T-89 / T-90	N.P
Equivalente de Arena	AO509	T - 176	45% mín.

Observación:

- T = AASHTO
- D = ASTM

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

8.02.3 EQUIPO

Los equipos de extensión, humedecimiento y compactación de los rellenos para estructuras deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con las exigencias de esta Sección y lo especificado en la **Sección 06**.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar además, con adecuados sistemas de silenciamiento, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

8.02.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

El Contratista deberá notificar a la Fiscalización, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán los rellenos, deberán contar con la aprobación de la Fiscalización.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice la Fiscalización, deberá ser retirado por el Contratista, a su costo.

8.02.5 EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN DEL MATERIAL

Los materiales de relleno se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Los rellenos alrededor de pilares y alcantarillas se deberán depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. En el caso de alcantarillas de tubos de concreto o metálicas se podrá emplear concreto tipo F en la sujeción hasta una altura que depende del tipo de tubo a instalar, por la dificultad de compactación de esta zona y luego que haya fraguado lo suficiente podrá continuarse con el relleno normal.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en la obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Contratista deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se deberá continuar hasta lograr las densidades exigidas en el ***numeral 8.02.9.3 (a)*** de la presente especificación.

La construcción de los rellenos se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

Las consideraciones a tomar en cuenta durante la extensión y compactación de material están referidas a prevenir deslizamientos de taludes, erosión, contaminación del medio ambiente.

8.02.6 CAPAS FILTRANTES

Cuando se contemple la colocación de capas filtrantes detrás de estribos, muros y otras obras de arte, ellas se deberán colocar y compactar antes o simultáneamente con los demás materiales de relleno, tomando la precaución de que éstos no contaminen a aquellos.

Las consideraciones a tomar en cuenta durante la colocación de capas filtrantes están referidas a prevenir la contaminación del medio ambiente.

8.02.7 ACABADO

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

8.02.8 LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

Los rellenos para estructuras sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2 º C). Con ello también se evita que la escorrentía de la lluvia traslade el material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

8.02.9 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

8.02.9.1 Controles

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

- Verificar el cumplimiento de lo establecido en la ***Sección 103***.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en el ***numeral 8.02.2*** de esta Sección.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.

- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.
- Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta sección.

8.02.9.2 Calidad de los materiales

La calidad de los materiales de relleno se establecerá de conformidad con los ensayos indicados en la ***Sección 206*** de este documento.

Sin embargo, teniendo en cuenta que los volúmenes de rellenos para estructuras suelen ser inferiores a los requeridos para terraplén, queda a juicio de la Fiscalización la frecuencia de ejecución de las diversas pruebas de calidad.

8.02.9.3 Calidad del producto terminado

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la subrasante en rellenos para estructuras, no deberá variar más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En adición a lo anterior, la Fiscalización deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

a) **Compactación**

Los niveles de densidad por alcanzar en las diversas capas del relleno son los mismos que se indican en la ***Sección 206*** de estas especificaciones. Sin embargo, deben tener como mínimo tres (3), ensayos de densidad de campo por capa.

La compactación de las capas filtrantes se considerará satisfactoria cuando ellas presenten una estanqueidad similar a la del relleno adjunto.

b) Protección de la superficie del relleno

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones de la Fiscalización y a plena satisfacción de éste.

La evaluación de los trabajos de "Relleno para Estructuras" se efectuará según lo indicado en los ***numerales 0.04.2.10 (a) y 0.04.2.10 (b)***.

8.02.10 MEDICIÓN

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos y capas filtrantes será el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo de metro cúbico, de material compactado, aceptado por la Fiscalización, en su posición final. No se considera los volúmenes ocupados por las estructuras de concreto, tubos de drenaje y cualquier otro elemento de drenaje cubierto por el relleno.

Los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedios de secciones transversales del proyecto localizado, en su posición final, verificadas por la Fiscalización antes y después de ser ejecutados los trabajos.

No habrá medida ni pago para los rellenos y capas filtrantes por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por la Fiscalización, efectuados por el Contratista, ya sea por error o por conveniencia para la operación de sus equipos.

8.02.11 PAGO

El trabajo de rellenos para estructuras se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por la Fiscalización.

Todo relleno con material filtrante se pagará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente y aceptada por la Fiscalización.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras y las capas filtrantes, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación, las instrucciones de la Fiscalización y lo dispuesto en el ***numeral 0.07.4***.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Rellenos para estructuras	Metro Cúbico (m^3)
Material filtrante	Metro Cúbico (m^3)

SECCIÓN 803 CONCRETO

8.03.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones de la Fiscalización.

8.03.2 MATERIALES

8.03.2.1 Cemento

El cemento utilizado será Portland, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Paraguaya del INTN, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Portland Normal.

8.03.2.2 Agregados

a) **Agregado fino**

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provendrá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

i. Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro señala los requisitos de límites de aceptación.

Características	Masa total de la muestra
Terrones de Arcilla y partículas deleznables	1.00% máx.
Material que pasa el Tamiz de 75µm (N°200)	5.00 % máx.
Cantidad de Partículas Livianas	0.50% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ión SO_4	0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ión cl	0.10% máx.

Además, no se permitirá el empleo de arena que en el ensayo colorimétrico para detección de materia orgánica, que según Normas Técnicas Paraguayas del INTN, produzca un color más oscuro que el de la muestra patrón.

ii. Reactividad

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO2 y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C84, se obtienen los siguientes resultados:

$$SiO_2 > R \text{ cuando } R \geq 70$$
$$SiO_2 > 35 + 0{,}5\,R \text{ cuando } R < 70$$

iii. Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan a continuación:

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3 /8")	100
4,75 mm (N° 4)	95 -100
2,36 mm (N° 8)	80 -100
1,18 mm (N° 16)	50 - 85
600 mm (N° 30)	25 - 60
300 mm (N° 50)	10 - 30
150 mm (N° 100)	02 – 10

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos. El Modulo de Finura se encontrará entre 2.3 y 3.1.

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0.2 en el Módulo de Finura con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

iv. Durabilidad

El agregado fino no podrá presentar pérdidas superiores a diez por ciento (10%) o quince por ciento (15%), al ser sometido a la prueba de solidez en sulfatos de sodio o magnesio, respectivamente, según la norma.

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

v. Limpieza

El Equivalente de Arena, medido según la Norma, será sesenta y cinco por ciento (65%) mínimo para concretos de f'c $\leq$ 210kg/cm² y para resistencias mayores setenta y cinco por ciento (75%) como mínimo.

b) Agregado grueso

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, a juicio de la Fiscalización.

Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

i. Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro, señala los límites de aceptación.

Sustancias Perjudiciales

Características	Norma MOPC	Norma de Ensayo	Masa total de la muestra
Terrones de Arcilla y partículas deleznables	-	I.N.V. E-211-07	0.25% máx.
Contenido de Carbón y lignito	-	MTC E-215	0.5% máx.
Cantidad de Partículas Livianas	-	MTC E-202	1.0% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ión SO_4 =	-	ENSAYO QUIMICO	0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ión Cl	-	ENSAYO QUIMICO	0.10% máx.

Observación:

- I.N.V. = Instituto Nacional de Vias (Colombia)
- MTC = Ministerio de Transporte y Comunicaciones (Perú)

ii. Reactividad

El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso de agregado fino.

iii. Durabilidad

Las pérdidas de ensayo de solidez, no podrán superar el doce por ciento (12%) si se utiliza sulfato de sodio o dieciocho por ciento (18%), si se utiliza sulfato de magnesio.

iv. **Abrasión L.A.**

El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Ángeles no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

v. Granulometría

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en los documentos del proyecto o apruebe la Fiscalización con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa						
	AG-1	AG-2	AG-3	AG-4	AG-5	AG-6	AG-7
63 mm (2,5")	-	-	-	-	100	-	100
50 mm (2")	-	-	-	100	95 - 100	100	95 - 100
37,5mm (1½")	-	-	100	95 - 100	-	90 - 100	35 - 70
25,0mm (1")	-	100	95 - 100	-	35 – 70	20 – 55	0 – 15
19,0mm (¾")	100	95 - 100	-	35 - 70	-	0 – 15	-
12,5 mm (½")	95 - 100	-	25 - 60	-	10 – 30	-	0 – 5
9,5 mm (3/8")	40 - 70	20 - 55	-	10 - 30	-	0 – 5	-
4,75 mm (N° 4)	0 - 15	0 - 10	0 – 10	0 – 5	0 – 5	-	-
2,36 mm (N° 8)	0 -5	0 - 5	0 - 5	-	-	-	-

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

vi. Forma

El porcentaje de partículas chatas y alargadas del agregado grueso procesado, determinados según la norma, no deberán ser mayores de quince por ciento (15%). Para concretos de fc > 210 Kg/cm², los agregados deben ser 100% triturados.

c) Agregado ciclópeo

El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80 cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30 cm). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización de la Fiscalización y con las limitaciones establecidas en el ***numeral 8.03.7.3*** "Colocación del concreto".

d) Agua

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica.

Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma.

Ensayos	Tolerancias
Sólidos en Suspensión (ppm)	5000 máx.
Materia Orgánica (ppm)	3,00 máx.
Alcalinidad $NaHCO_3$ (ppm)	1000 máx.
Sulfatos como ión Cl (ppm)	1000 máx.
pH	5,5 a 8

El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto. Así mismo, se debe tener presente los aspectos químicos del suelo a fin de establecer el grado de afectación de éste sobre el concreto.

La máxima concentración de Ión cloruro soluble en agua que debe haber en un concreto a las edades de 28 a 42 días, expresada como suma del aporte de todos los ingredientes de la mezcla, no deberá exceder de los límites indicados en la siguiente Tabla. El ensayo para determinar el contenido de ión cloruro deberá cumplir con lo indicado por la Federal Highway Administration Report N° FHWA-RD-77-85 "Sampling and Testing for Chloride Ion in concrete".

Contenido Máximo de ión cloruro

Tipo de Elemento	Contenido máximo de ión cloruro soluble en agua en el concreto, expresado cómo % en peso del cemento
Concreto prensado	0,06
Concreto armado expuesto a la acción de Cloruros	0,10
Concreto armado no protegido que puede estar sometido a un ambiente húmedo pero no expuesto a cloruros (incluye ubicaciones donde el concreto puede estar ocasionalmente húmedo tales como cocinas, garajes, estructuras ribereñas y áreas con humedad potencial por condensación)	0,15
Concreto armado que deberá estar seco o protegido de la humedad durante su vida por medio de recubrimientos impermeables.	0,80

e) Aditivos

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad que cumplan con la norma ASTM C-494, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura. En las Especificaciones Especiales (EE) del proyecto se definirán que tipo de aditivos se pueden usar, los requerimientos que deben cumplir y los ensayos de control que se harán a los mismos.

8.03.2.3 Clases de concreto

Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia mínima a la compresión, determinada según la norma, se establecen las siguientes clases de concreto:

Clase	Resistencia mínima a la compresión a 28 días
Concreto pre y post tensado	
A	34,3 MPa (350 Kg/cm²)
B	31,4 Mpa (320 Kg/cm²)

Concreto reforzado C D E	 27,4 MPa (280 Kg/cm²) 20,6 MPa (210 Kg/cm²) 17,2 MPa (175 Kg/cm²)
Concreto simple F	 13,7 MPa (140 Kg/cm²)
Concreto ciclópeo G	13,7 MPa (140 Kg/cm²) Se compone de concreto simple Clase F y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo.

8.03.3 EQUIPO

Principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

8.03.3.1 Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto

Se aplica lo especificado en ***el numeral 5.02.3*** en donde sea pertinente. Se permite, además, el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra.

La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización de la Fiscalización, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia. En tal caso, las tandas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico (0,25 m³).

8.03.3.2 Elementos de transporte

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

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300 m), no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación de la Fiscalización.

Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

8.03.3.3 Encofrados y obra falsa

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por la Fiscalización. Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada y deberán tener un espesor uniforme.

8.03.3.4 Elementos para la colocación del concreto

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

8.03.3.5 Vibradores

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de siete mil (7.000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

8.03.3.6 Equipos varios

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

8.03.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

8.03.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Al respecto, todos los procedimientos, equipos, etc. requieren ser aprobados por la Fiscalización, sin que este exima al Contratista de su responsabilidad posterior.

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

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista entregara a la Fiscalización, muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de la mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos para su verificación. Si a juicio de la Fiscalización los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.

Una vez que la Fiscalización manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá ser modificado durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los componentes que intervienen en ella. El contratista definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a consideración de la Fiscalización. Dicha fórmula señalará:

- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla.

- Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen.

- Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.

- La consistencia del concreto, la cual se deberá encontrar dentro de los siguientes límites, al medirla según norma de ensayo.

Tipo de Construcción	Asentamiento	
	Máximo	Mínimo
Zapata y Muro de cimentación armada	3	1
Cimentaciones simples, cajones, y sub-estructuras de muros	3	1
Viga y Muro Armado	4	1
Columna de edificios	4	1
Concreto Ciclópeo	2	1

La fórmula de trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento o su marca.
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0,2).
- La naturaleza o proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra del concreto.

El Contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los planos y documentos del Proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma y ensayadas según la norma de ensayo. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días.

La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la ***Tabla N° 8.03_1***.

Tabla 8.03_1 Resistencia Promedio Requerida

Resistencia Especificada a la Compresión	Resistencia Promedio Requerida a la Compresión
< 20,6 MPa (210 Kg/cm²)	f´c + 6,8 MPa (70 Kg/cm²)
20,6 – 34,3 MPa (210 – 350 Kg/cm²)	f´c + 8,3 MPa (85 Kg/cm²)
> 34,3 MPa (350 Kg/cm²)	f´c + 9,8 MPa (100 Kg/cm²)

Si la estructura de concreto va a estar sometida a condiciones de trabajo muy rigurosas, la relación agua/cemento no podrá exceder de 0,50 si va a estar expuesta al agua dulce, ni de 0.45 para exposiciones al agua salada del Chaco Paraguayo, o cuando va a estar expuesta a concentraciones perjudiciales que contengan sulfatos.

Cuando se especifique concreto con aire, el aditivo deberá ser de clase aprobada según se indica en el ***numeral 8.03.2.2 (e).***La cantidad de aditivo utilizado deberá producir el contenido de aire incorporado que muestra la ***Tabla N° 8.03_2.***

Tabla N° 8.03_2 Requisitos Sobre Aire Incluido

Resistencia de diseño a 28 días	Porcentaje aire incluido
280kg/cm² –350kg/cm² concreto normal	06 - 8
280kg/cm² -350kg/cm² concreto pre-esforzado	02 - 5
140kg/cm² -280kg/cm² concreto normal	03 - 6

La cantidad de aire incorporado se determinará según la norma de ensayo AASHTO-T152 o ASTM-C231.

La aprobación que dé la Fiscalización al diseño no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al Contratista de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la

resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

8.03.5 PREPARACIÓN DE LA ZONA DE LOS TRABAJOS

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme a los planos del Proyecto y a la ***Sección 801*** de estas especificaciones.

8.03.6 FABRICACIÓN DE LA MEZCLA

8.03.6.1 Almacenamiento de los agregados

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestos de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos.

Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1,50 m) y no por depósitos cónicos.

Todos los materiales a utilizarse deberán estar ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circulen en los alrededores.

No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

8.03.6.2 Suministro y almacenamiento del cemento

El cemento en bolsa se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo en pilas de no más de ocho (8) bolsas.

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de tres (3) meses de almacenamiento en sacos o seis (6) en silos, deberá ser empleado previo certificado de calidad, autorizado por la Fiscalización, quien verificará si aún es susceptible de utilización. Esta frecuencia será disminuida en relación directa a la condición climática o de temperatura/humedad y/o condiciones de almacenamiento.

8.03.6.3 Almacenamiento de aditivos

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos. Ésta recomendaciones no son excluyentes de la especificadas por los fabricantes.

8.03.6.4 Elaboración de la mezcla

Salvo indicación en contrario de la Fiscalización, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad (½) del agua requerida para la tanda; a continuación se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte (1/3) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Contratista, con la aprobación de la Fiscalización, solo para resistencias f'c menores a 210 Kg/cm², podrá transformar las cantidades correspondientes en peso de la fórmula de trabajo a unidades volumétricas. La Fiscalización verificará que existan los elementos de dosificación precisos para obtener las medidas especificadas de la mezcla. Cuando se haya autorizado la ejecución manual de la mezcla (sólo para resistencias menores a f'c = 210 Kg/cm²), esta se realizará sobre una superficie impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el agua sobre el mortero preparado en forma de cráter.

Preparado el mortero, se añadirá el agregado grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

El lavado de los materiales deberá efectuarse lejos de los cursos de agua, y de ser posible, de las áreas verdes en conformidad ***Capítulo 11***.

8.03.7 OPERACIONES PARA EL VACIADO DE LA MEZCLA

8.03.7.1 Descarga, transporte y entrega de la mezcla

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 ½) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que la Fiscalización fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, la Fiscalización rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por la Fiscalización, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el Contratista, a su costo, por un concreto satisfactorio.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente por el contratista, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

8.03.7.2 Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Contratista notificará por escrito al Fiscalización al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras la Fiscalización no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige la Fiscalización.

8.03.7.3 Colocación del concreto

Esta operación se deberá efectuar en presencia de la Fiscalización, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el Contratista suministre cubiertas que, a juicio de la Fiscalización, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1,50 m).

Al verter el concreto, se compactará enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

A menos que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de medio metro (0,5 m). La Fiscalización podrá

exigir espesores aún menores cuando lo estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Cuando se utilice equipo de bombeo, se deberá disponer de los medios para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas, según se describe en el ***numeral 8.03.7.6***.

La colocación del agregado ciclópeo para el concreto clase G, se deberá ajustar al siguiente procedimiento. La piedra limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple.

En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm), la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a diez centímetros (10 cm). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a quince centímetros (15 cm). En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta centímetros (50 cm) debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el treinta por ciento (30%) del volumen total de concreto.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

De ser necesario, la zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

8.03.7.4 Colocación del concreto bajo agua

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos o lo autorice la Fiscalización, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá una resistencia no menor de la exigida para la clase D y contendrá un diez por ciento (10%) de exceso de cemento.

Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un método aprobado por la Fiscalización. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua.

No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y los encofrados diseñados para retenerlo bajo el agua, deberán ser impermeables. El concreto se deberá colocar de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

De ser necesario, la zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

8.03.7.5 Vibración

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

8.03.7.6 Juntas

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra o donde lo indique la Fiscalización. El Contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos o aprobadas por la Fiscalización, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en los planos.

8.03.7.7 Agujeros para drenaje

Los agujeros para drenaje o alivio se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deberán colocar por debajo de las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.

8.03.7.8 Remoción de los encofrados y de la obra falsa

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Dada que las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencias de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrán efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayos deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- Estructuras para arcos.....14 días
- Estructuras bajo vigas .....14 días
- Soportes bajo losas planas.....14 días
- Losas de piso .....14 días
- Placa superior en alcantarillas de cajón.....14 días
- Superficies de muros verticales .....48 horas
- Columnas .....48 horas
- Lados de vigas .....24 horas

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrá efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

8.03.7.9 Curado

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el concreto a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por la Fiscalización, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7) días.

a) Curado con agua

El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de yute o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

b) Curado con compuestos membrana

Este curado se podrá hacer en aquellas superficies para las cuales la Fiscalización lo autorice, previa aprobación de éste sobre los compuestos a utilizar y sus sistemas de aplicación.

El equipo y métodos de aplicación del compuesto de curado deberán corresponder a las recomendaciones del fabricante, esparciéndolo sobre la superficie del concreto de tal manera que se obtenga una membrana impermeable, fuerte y continua que garantice la retención del agua, evitando su evaporación. El compuesto de membrana deberá ser de consistencia y calidad uniformes.

8.03.7.10 Acabado y reparaciones

A menos que los planos indiquen algo diferente, las superficies expuestas a la vista, con excepción de las caras superior e inferior de las placas de piso, el fondo y los lados interiores de las vigas de concreto, deberán tener un acabado por frotamiento con piedra áspera de carborundum, empleando un procedimiento aceptado por la Fiscalización.

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado, la Fiscalización podrá dispensar al Contratista de efectuar el acabado por frotamiento si, a juicio de aquél, las superficies son satisfactorias.

Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado por el Contratista, según lo requiera la Fiscalización. Toda mano de obra, equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto, serán suministrada a expensas del Contratista.

8.03.7.11 Limpieza final

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Contratista deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para la Fiscalización, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

8.03.7.12 Limitaciones en la ejecución

La temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, deberá estar entre diez y treinta y dos grados Celsius (10°C - 32°C).

Cuando se pronostique una temperatura inferior a cuatro grados Celsius (4°C) durante el vaciado o en las veinticuatro (24) horas siguientes, la temperatura del concreto no podrá ser inferior a trece grados Celsius (13°C) cuando se vaya a emplear en secciones de menos de treinta centímetros (30 cm) en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius (10°C) para otras secciones.

La temperatura durante la colocación no deberá exceder de treinta y dos grados Celsius (32°C), para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50ºC), se deberán enfriar mediante rociado de agua fría, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

8.03.7.13 Aceptación de los Trabajos

a) Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.

- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

b) Calidad del cemento

Cada vez que lo considere necesario, la Fiscalización dispondrá que se efectúen los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

c) Calidad del agua

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además de la periodicidad fijada para los ensayos.

d) Calidad de los agregados

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas ya descritas en este documento. En cuanto a la frecuencia de ejecución, ella se deja al criterio de la Fiscalización, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

e) Calidad de aditivos y productos químicos de curado

La Fiscalización deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización, disponiendo la ejecución de los ensayos de laboratorio para su verificación.

f) Calidad de la mezcla

i. Dosificación

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

- Agua, cemento y aditivos.....± 1%
- Agregado fino .....± 2%
- Agregado grueso hasta de 38 mm..... ± 2%
- Agregado grueso mayor de 38 mm..... ± 3%

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por la Fiscalización.

ii. Consistencia

La Fiscalización controlará la consistencia de cada carga entregada, con la frecuencia indicada en la ***Tabla N° 8.03_3***, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites mencionados en el ***numeral 6.01.4.2***. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente.

iii. Resistencia

La Fiscalización verificará la resistencia a la compresión del concreto con la frecuencia indicada en la ***Tabla N° 8.03_3***.

La muestra estará compuesta por nueve (9) especímenes según el método, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas para ensayos de resistencia a compresión, de las cuales se probarán tres (3) a siete (7) días, tres (3) a catorce (14) días y tres (3) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de siete (7) días y catorce (14) días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de resistencia de los tres (3) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún espécimen individual presenta una resistencia inferior en más de treinta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (35 kg/cm²) de la resistencia especificada y, simultáneamente, el promedio de tres (3) especímenes consecutivos de resistencia iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

Si alguna o las dos (2) exigencias así indicadas es incumplida, la Fiscalización ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá que el Contratista, a su costo, tome núcleos de dichas zonas, de acuerdo a la norma.

Se deberán tomar tres (3) núcleos por cada resultado de ensayo inconforme. Si el concreto de la estructura va a permanecer seco en condiciones de servicio, los testigos se secarán al aire durante siete (7) días a una temperatura entre dieciséis y veintisiete grados Celsius (16ºC - 27ºC) y luego se probarán secos. Si el concreto de la estructura se va a encontrar húmedo en condiciones de servicio, los núcleos se sumergirán en agua por cuarenta y ocho (48) horas y se probarán a continuación.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85%) de la resistencia especificada en los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75%) de dicha resistencia.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el Contratista podrá solicitar que, a sus expensas, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especifica el reglamento ACI (American Concrete Institute). Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el concreto en discusión. En caso contrario, el Contratista deberá adoptar las medidas correctivas que solicite la Fiscalización, las cuales podrán incluir la demolición parcial o total de la estructura, si fuere necesario, y su posterior reconstrucción, sin costo alguno para el MOPC.

g) Calidad del producto terminado

i. Desviaciones máximas admisibles de las dimensiones laterales

- Vigas pretensadas y postensadas..... -5 mm a + 10 mm
- Vigas, columnas, placas, pilas, muros y estructuras similares de concreto reforzado... -10 mm a + 20 mm
- Muros, estribos y cimientos..... -10 mm a + 20 mm

El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima (+) indicada.

ii. Otras tolerancias

- Espesores de placas..... -10 mm a +20 mm
- Cotas superiores de placas y veredas ... -10 mm a +10 mm
- Recubrimiento del refuerzo..... ±10%
- Espaciamiento de varillas..... -10 mm a +10 mm

iii. Regularidad de la superficie

La superficie no podrá presentar irregularidades que superen los límites que se indican a continuación, al colocar sobre la superficie una regla de tres metros (3m).

- Placas y veredas ..... 4 mm
- Otras superficies de concreto simple o reforzado ... 10 mm
- Muros de concreto ciclópeo ..... 20 mm

iv. Curado

Toda obra de concreto que no sea correctamente curado, puede ser rechazada, si se trata de una superficie de contacto con concreto, deficientemente curada, la Fiscalización podrá exigir la remoción de una capa como mínimo de cinco centímetros (5cm) de espesor, por cuenta del Contratista.

Todo concreto donde los materiales, mezclas y producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación deberá ser corregido por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las indicaciones de la Fiscalización y a plena satisfacción de éste.

La evaluación de los trabajos de "Concreto" se efectuará de acuerdo a lo indicado en los ***numerales 0.04.2.10 (a) y 0.04.2.10 (b).***

8.03.8 MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente aceptada por la Fiscalización.

8.03.9 PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por la Fiscalización.

Deberá cubrir, también todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transportes, descargas y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, los aditivos si su empleo está previsto en los documentos del proyecto o ha sido solicitado por la Fiscalización.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Contratista; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, el suministro de materiales y accesorios para los encofrados y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su carga, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados, las instrucciones de la Fiscalización y lo dispuesto en el ***numeral 0.07.4***.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
Concreto Clase A	Metro cúbico (m^3)
Concreto Clase B	Metro cúbico (m^3)
Concreto Clase C	Metro cúbico (m^3)
Concreto Clase D	Metro cúbico (m^3)
Concreto Clase E	Metro cúbico (m^3)
Concreto Clase F	Metro cúbico (m^3)
Concreto Clase G	Metro cúbico (m^3)

Tabla 8.03_3 Ensayos y Frecuencias

Material o Producto	Propiedades o Características	Norma MOPC	Método de Ensayo	Frecuencia	Lugar de Muestreo
Agregado Fino	Granulometría	HO104	T-27	250 m^3	Cantera
	Materia que pasa la malla Nº 200	HO116	MTC E-202	1000 m^3	Cantera
	Terrones de Arcillas y partículas		I.N.V. E-212	1000 m^3	Cantera
	Equivalente de Arena	HO113	T-176	1000 m^3	Cantera
	Reactividad	HO125	C-84	1000 m^3	Cantera
	Cantidad de partículas livianas		MTC E-211	1000 m^3	Cantera
	Contenido de Sulfatos ($SO_4^=$)	HO123	ensayo químico	1000 m^3	Cantera
	Contenido de Cloruros (Cl^-)	HO123	ensayo químico	1000 m^3	Cantera
	Durabilidad	HO117	T-210	1000 m^3	Cantera
Agregado Grueso	Granulometría	HO104	T – 27	250 m^3	Cantera
	Desgaste los Ángeles	HO111	T – 96	1000 m^3	Cantera
	Partículas fracturadas	HO118	D – 5821	500 m^3	Cantera
	Terrones de Arcillas y partículas		MTC E-212	1000 m^3	Cantera
	Cantidad de partículas Livianas		MTC E-211	1000 m^3	Cantera
	Contenido de Sulfatos ($SO_4^=$)	HO123	Ensayo	1000 m^3	Cantera
	Contenido de Cloruros (Cl^-)	HO123	Ensayo	1000 m^3	Cantera

	Contenido de carbón y lignito		MTC E-215	1000 m³	Cantera
	Reactividad	HO125	C-84	1000 m³	Cantera
	Durabilidad	HO117	T-210	1000 m³	Cantera
	Porcentaje de Chatas y Alargadas	HO121	I.N.V. E-230-07	250 m³	Cantera
Concreto	Consistencia	HO301	T-119-99	1 por carga (1)	Punto de vaciado
	Resistencia a Compresión	HO307	T-22-97	1 juego por cada 50 m³, pero no menos de uno por día	Punto de vaciado

SECCIÓN 804 ACERO DE REFUERZO

8.04.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblado y colocación de las barras de acero dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones de la Fiscalización.

8.04.2 MATERIALES

Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con Certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con Certificación ISO 9000.

8.04.2.1 Barras de refuerzo

Deberán cumplir con la más apropiada de las siguientes normas, según se establezca en los planos del proyecto: AASHTO M-31 y ASTM A-706.

8.04.2.2 Alambre y mallas de alambre

Deberán cumplir con las siguientes normas AASHTO, según corresponda: M-32, M-55, M-221 y M-225.

8.04.2.3 Pesos teóricos de las barras de refuerzo

Para efectos de pago de las barras, se considerarán los pesos unitarios que se indican en la ***Tabla 8.04_1***.

Tabla 8.04_1 Peso de las barras por unidad de longitud

Barra N°	Diámetro Nominal en mm (pulg)	Peso kg/m
2	2 6,4 (¼")	0,25
3	9,5 (3 /8") 0,56	0,56
4	12,7 (½")	1,00
5	15,7 (5 /8")	1,55
6	19,1 (¾")	2,24
7	22,2 (7 /8")	3,04
8	25,4 (1")	3,97
9	28,7 (1 1 /8")	5,06
10	32,3 (1 ¼")	6,41
11	35,8 (1 3 /8")	7,91
14	43,0 (1 ¾ ")	11,38
18	57,3 (2 ¼")	20,24

8.04.3 EQUIPO

Se requiere equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo. Si se autoriza el empleo de soldadura, el Contratista deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor.

Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

Al utilizar el acero de refuerzo, los operarios deben utilizar guantes de protección.

Los equipos idóneos para el corte y doblado de las barras de refuerzo no deberán producir ruidos por encima de los permisibles o que afecten a la tranquilidad del personal de obra y las poblaciones aledañas. El empleo de los equipos deberá contar con la autorización de la Fiscalización.

8.04.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

8.04.4.1 Planos y despiece

Antes de cortar el material a los tamaños indicados en los planos, el Contratista deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado.

Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Contratista para la aprobación de la Fiscalización, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el Contratista deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados, en los precios de su oferta.

8.04.4.2 Suministro y almacenamiento

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote correspondiente.

El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

Se debe proteger el acero de refuerzo de los fenómenos atmosféricos, principalmente en zonas con alta precipitación pluvial. En el caso del almacenamiento temporal, se evitará dañar, en la medida de lo posible, la vegetación existente en el lugar, ya que su no protección podría originar procesos erosivos del suelo.

8.04.4.3 Doblado

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por la Fiscalización. Los diámetros mínimos de doblado, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, serán los indicados en la ***Tabla N° 8.04_2***.

Tabla 8.04_2 Diámetro Mínimo de Doblado

Numero de Barra	Diámetro mínimo
5 a 8	6 diámetros de barra
9 a 11	6 diámetros de barra
14 a 18	6 diámetros de barra

El diámetro mínimo de doblado para flejes u otros elementos similares de amarre, no será menor que cuatro (4) diámetros de la barra, para barras N° 5 o menores. Las barras mayores se doblarán de acuerdo con lo que establece la ***Tabla N° 8.04_2***.

8.04.4.4 Colocación y amarre

Al ser colocado en la obra y antes de producir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar adversamente la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de los encofrados deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, soportes de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Los soportes de metal que entren en contacto con el concreto, deberán ser galvanizados. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de treinta centímetros (0,30 m), en el cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá tener un diámetro de 2 mm, o calibre equivalente. No se permitirá la soldadura de las intersecciones de las barras de refuerzo.

Además, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en la última edición del Código ACI-318.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para uso en superficies planas, la malla deberá ser enderezada en láminas planas, antes de su colocación.

La Fiscalización deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el Contratista inicie la colocación del concreto.

8.04.4.5 Traslapes y uniones

Los traslapes de las barras de refuerzo se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique la Fiscalización, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El Contratista podrá introducir traslapes y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por la Fiscalización, los traslapes y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el Contratista.

En los traslapes, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

El Contratista podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society, AWS D1.4. En tal caso, los soldadores y los procedimientos deberán ser precalificados por la Fiscalización de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deberán ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté sancionado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, correrán por cuenta del Contratista.

Las láminas de malla o parrillas de varillas se deberán traslapar entre sí suficientemente, para mantener una resistencia uniforme y se deberán asegurar en los extremos y bordes. El traslape de borde deberá ser, como mínimo, igual a un (1) espaciamiento en ancho.

8.04.4.6 Sustituciones

La sustitución de las diferentes secciones de refuerzo sólo se podrá efectuar con autorización de la Fiscalización. En tal caso, el acero sustituyente deberá tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño.

8.04.5 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

8.04.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, la Fiscalización adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Solicitar al Contratista copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de barras de acero.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Verificar que el corte, doblado y colocación del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.
- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.
- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de área y perímetro iguales o superiores a los del diseño.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

8.04.5.2 Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo deberán ser ensayadas en la fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requerimientos de las normas respectivas de la AASHTO o ASTM correspondientes.

El Contratista deberá suministrar a la Fiscalización una copia certificada de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente a cada envío de refuerzo a la obra.

En caso de que el Contratista no cumpla este requisito, la Fiscalización ordenará, a expensas de aquel, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización.

Cuando se autorice el empleo de soldadura para las uniones, su calidad y la del trabajo ejecutado se verificarán de acuerdo con lo indicado en el ***numeral 8.04.4.5***.

Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, serán rechazadas.

8.04.5.3 Calidad del producto terminado

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

a) **Desviación en el espesor de recubrimiento**

- Con recubrimiento menor o igual a cinco centímetros: 5 mm.
- Con recubrimiento superior a cinco centímetros: 10 mm.

b) Área

No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño. Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Contratista, a su costo, de acuerdo con procedimientos aceptados por la Fiscalización y a plena satisfacción de éste.

8.04.6 MEDICIÓN

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto, realmente suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por la Fiscalización.

La medida no incluye el peso de soportes separados, soportes de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio, ni los empalmes adicionales a los indicados en los planos.

Tampoco se medirá el acero específicamente estipulado para pago en otros renglones del contrato.

Si se sustituyen barras a solicitud del Contratista y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se medirá la cantidad adicional.

La medida para barras se basará en el peso computado para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando los pesos unitarios indicados en la ***Tabla 8.04_1***.

La medida para malla de alambre será el producto del área en metros cuadrados de la malla efectivamente incorporada y aceptada en la obra, por su peso real en kilogramos por metro cuadrado.

No se medirán cantidades en exceso de las indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por la Fiscalización.

8.04.7 PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por la Fiscalización.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblado, limpieza, colocación y fijación de los refuerzos necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, esta especificación, las instrucciones de la Fiscalización y lo especificado en el ***numeral 0.07.4***.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Acero de Refuerzo	Kilogramo (kg)

SECCIÓN 805 ALCANTARILLA DE CONCRETO SIMPLE

8.05.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tubería de concreto simple, con los diámetros, alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos del proyecto u ordenados por la Fiscalización; comprende, además, la construcción de la solera y la sujeción a lo largo de la tubería; el suministro de mortero para las juntas de los tubos, las conexiones a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición del material sobrante.

8.05.2 MATERIALES

8.05.2.1 Tubería

Los tubos deberán ser elaborados con una mezcla homogénea de concreto, de calidad tal, que aquellos cumplan los requisitos de resistencia al aplastamiento y absorción indicados en la ***Tabla 8.05_1***, determinados de acuerdo con las normas de ensayo indicados.

En todo caso, el tamaño máximo nominal del agregado grueso no podrá exceder de 19.0 mm (¾") y la mezcla deberá ser de la clase definida en la ***Sección 803*** y no podrá contener menos de trescientos treinta kilogramos (330 kg) de cemento por metro cúbico (m^3) de concreto.

Cada tubo deberá tener una longitud entre ochocientos milímetros y un metro (800 mm - 1.00 m) y sus extremos deberán estar diseñados de manera de obtener un encaje adecuado entre ellos, formando un conducto continuo con una superficie interior lisa y uniforme.

Todos los materiales a utilizarse deberán estar ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circulen en los alrededores.

Tabla 8.05_1 RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO Y ABSORCION MAXIMA

Diámetro Interno de diseño (mm)	Espesor mínimo de pared (mm)	Resistencia Promedio N/m (kg/m)	Absorción Máxima (%)	Ancho de Solera (m)
450	38	32,4 (3300)	9,0	1,15
600	54	38,2 (3900)	9,0	1,30
750	88	44,1 (4500)	9,0	1,45

8.05.2.2 Material para solera y sujeción

La solera y sujeción para la tubería se ejecutarán en concreto simple, clase F, según lo especificado en el ***numeral 8.03.2.3*** de la ***Sección 803***, "Concreto".

8.05.2.3 Mortero o lechada

El mortero para las juntas de la tubería deberá estar constituido por una (1) parte de cemento Portland y tres (3) partes de arena para concreto, medidas por volumen en estado seco, con el agua necesaria para obtener una mezcla seca pero trabajable.

Alternativamente, se podrá emplear una lechada espesa de cemento Portland.

8.05.3 EQUIPO

Se requieren, principalmente, elementos para la producción de agregados pétreos, fabricación y curado de la mezcla de concreto, moldes para la fabricación de los tubos y equipos para su transporte y colocación en el sitio de las obras.

8.05.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

8.05.4.1 Preparación del terreno base

Cuando el fondo de la tubería se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado en la ***Sección 201, 801 y 206***; de manera que la superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la tubería.

El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación.

Cuando la tubería se vaya a colocar en una zanja excavada, ésta deberá tener caras verticales, cada una de las cuales deberá quedar a una distancia suficiente del lado exterior de la tubería, que permita la construcción de la solera en el ancho mencionado en la ***Tabla N° 8.05_1*** o el indicado por la Fiscalización. El fondo de la zanja deberá ser excavado a una profundidad de no menos de ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas especificadas del fondo de la tubería.

Dicha excavación se realizará conforme se indica en la ***Sección 801***, previo el desmonte y limpieza requeridos.

Cuando una corriente de agua impida la ejecución de los trabajos, el Contratista deberá desviarla hasta cuando se pueda conducir a través de la tubería.

Cuando exista la necesidad de desviar un curso natural, el contratista deberá previamente solicitar el respectivo permiso al MOPC.

No se permitirá el paso frecuente de arroyos con equipos de construcción, debiéndose utilizar puentes u otras estructuras donde se prevea un número apreciable de paso del agua.

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para éste fin.

No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

8.05.4.2 Solera

Una vez preparada la superficie, se colocará la solera con el material y ancho especificado en un espesor no menor de ciento cincuenta milímetros (150 mm) o según sea establecido y aprobado por la Fiscalización.

8.05.4.3 Colocación de la tubería

La tubería se colocará mientras el concreto de la solera esté fresco, en forma ascendente, comenzando por el lado de salida y con los extremos acampanados o de ranura dirigidos hacia el cabezal o caja de entrada de la obra. El fondo de la tubería se deberá ajustar a los alineamientos y cotas señalados en los planos del proyecto.

Cuando las tuberías y demás obras de drenaje de una construcción confluyan directamente a un río, éste deberá estar provisto de obras civiles que permitan la decantación de sedimentos.

Las tuberías deben conducirse siguiendo la menor pendiente hacia los cursos naturales protegidos. En caso que esto no sea posible, se deben construir obras civiles de protección mecánica para el vertimiento de las aguas, como estructuras de disipación de energía a la salida del terreno para evitar la erosión.

8.05.4.4 Juntas

Las juntas de los tubos deberán ser humedecidas completamente antes de hacer la unión con mortero. Previamente a la colocación del tubo siguiente, las mitades inferiores de las campanas o ranuras de cada tubo, deberán ser llenadas con mortero de suficiente espesor para permitir que la superficie interior de los tubos quede a un mismo nivel. Después de colocar el tubo, el resto de la junta se llenará con el mortero, usando una cantidad suficiente para formar un anillo exterior alrededor de la junta. El interior de la junta deberá ser limpiado y alisado.

Después del fraguado inicial, el mortero de los anillos exteriores deberá ser protegido contra el aire y el sol con una cubierta de tierra saturada o una arpillera húmeda.

Para las juntas con lechada de cemento, se deberán emplear moldes u otros medios aprobados por la Fiscalización, para retener la lechada vertida o bombeada.

8.05.4.5 Sujeción

Tan pronto se hayan asentado los tubos en la mezcla, y una vez endurecido el mortero o la lechada de las juntas, se sujetarán a los lados, con una mezcla igual a la utilizada en el solera, hasta una altura no menor de un cuarto (¼) del diámetro exterior del tubo.

8.05.4.6 Relleno

Una vez la sujeción haya curado suficientemente, se efectuará el relleno de la zanja conforme a lo que al respecto señala la ***Sección 802***, "Rellenos para Estructuras".

8.05.4.7 Limpieza

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar la zona de las obras y retirar los materiales sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por la Fiscalización, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

8.05.5 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

8.05.5.1 Controles

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

- Verificar que el Contratista emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- Verificar el cumplimento de lo especificado en la ***Sección 103*** "Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial".
- Comprobar que los tubos y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Contratista.

8.05.5.2 Calidad de la tubería

La Fiscalización no aceptará el empleo de tubos que presenten:

- Fracturas o grietas que atraviesen la pared del tubo, excepto una grieta en el extremo que no exceda el espesor de la junta.
- Defectos que indiquen dosificación, mezcla o moldeo inadecuados.
- Defectos superficiales tales como textura abierta tipo “panal de abejas” o “coqueras”.
- Extremos dañados que impidan la construcción de juntas aceptables.
- Cualquier grieta continua que tenga un ancho en superficie igual o superior a tres décimas de milímetro (0,3 mm) y se extienda en una longitud mayor de trescientos milímetros (300 mm), en cualquier sitio del tubo.
- Sonido que no sea claro al colocarlos en posición vertical y golpearlos ligera y secamente con un martillo liviano

El Contratista deberá suministrar a la Fiscalización, sin costo para el MOPC, muestras para ensayo hasta el medio por ciento (0,5%) del número de tubos de cada diámetro incluidos en la obra, sin que en ningún caso sean menos de dos (2) ejemplares. Los tubos deberán encontrarse sanos y tener la longitud completa.

Para determinar la sanidad del tubo, se colocará verticalmente y se golpeará con un martillo, debiendo dar un timbre metálico. Si ello no sucede o si en el tubo se advierten grietas u otros

defectos de forma o dimensiones en exceso de los límites aceptados por esta especificación, se descartará y se reemplazará por una muestra adicional del mismo embarque que sea sana, sin que dicho reemplazo implique costo alguno para el MOPC.

El ensayo de resistencia al aplastamiento, se efectuará sobre por lo menos el setenta y cinco por ciento (75%) de los tubos recibidos para ensayo. La tubería se considerará satisfactoria, si todos los tubos de prueba igualan o exceden la resistencia mencionada en la ***Tabla N° 8.05_1***.

Si uno o más tubos no cumplen este requisito, el Contratista deberá suministrar, a su costo, dos tubos por cada tubo insatisfactorio y el embarque sólo será aceptado cuando todos los tubos adicionales cumplan el requisito de resistencia.

De cada tubo satisfactorio, se tomará una muestra para el ensayo de absorción, la cual deberá tener un área entre setenta y siete y ciento veintinueve centímetros cuadrados (77 cm² - 129 cm²), un espesor igual al de la pared del tubo y estar exenta de grietas visibles. El embarque sólo se considerará satisfactorio si todas las muestras ensayadas cumplen el requisito de absorción.

8.05.5.3 Tolerancias en las dimensiones de los tubos

a) Diámetro interno

Se permiten las siguientes variaciones:

Diámetro de diseño (mm)	Diámetro mínimo (mm)	Diámetro máximo (mm)
450	450	465
600	600	620
750	750	775

b) Espesor de pared

El espesor de la pared no podrá ser menor que el indicado en la ***Tabla 8.05_1***. Tampoco podrá exceder en más de tres milímetros (3 mm) el espesor mínimo en los tubos de cuatrocientos cincuenta milímetros (450 mm) y seiscientos milímetros (600 mm), ni en más de cinco milímetros (5 mm) en los tubos de setecientos cincuenta milímetros (750 mm).

Se admitirán tubos con variaciones localizadas de espesor por fuera de estos límites, si cumplen los requisitos de los ensayos físicos indicados en el ***numeral 8.05.5.2***.

c) Longitud

Ningún elemento individual podrá tener una longitud que varíe en más de trece milímetros (13 mm) respecto de la indicada en los planos.

8.05.5.4 Concreto para solera

En relación con la calidad de los ingredientes para la mezcla, se aplicarán los criterios expuestos en los numerales **8.03.7.13(c),(d)**, **(e)** y **(f)** de la ***Sección 803*** "Concreto".

En relación con la calidad de la mezcla elaborada, se aplicará lo descrito en el ***numeral 8.03.7.13(f)*** de la ***Sección 803***, excepto lo pertinente a la ejecución de pruebas de carga a expensas del Contratista.

La Fiscalización no autorizará la colocación del concreto para solera, si la superficie de apoyo no se encuentra correctamente preparada.

8.05.5.5 Calidad del producto terminado

La tubería será objeto de rechazo si en tramos rectos presenta variaciones de alineamiento de más de diez milímetros por metro de longitud (10 mm/m).

La Fiscalización tampoco aceptará los trabajos si, a su juicio, las juntas están deficientemente elaboradas.

Todos los materiales defectuosos y los desperfectos en los trabajos ejecutados deberán ser reemplazados y subsanados por el Contratista, a su costa, de acuerdo con las instrucciones de la Fiscalización y a plena satisfacción de éste. La evaluación de los trabajos de "Tubería de Concreto Simple" se efectuará de acuerdo a lo indicado en los ***numerales 0.04.2.10 (a) y 0.04.2.10 (b)*.**

8.05.6 MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería de concreto simple suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones de la Fiscalización, a plena satisfacción de éste. La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería. No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada fuera de los límites autorizados por la Fiscalización.

8.05.7 PAGO

El pago se hará al precio unitario del tubo de concreto simple, según el diámetro de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por la Fiscalización. El precio unitario deberá incluir todos los costos por concepto de suministro en el lugar de los tubos y su instalación; el suministro de los demás materiales y mezclas requeridos; la ejecución de las juntas; la colocación, vibrado y curado de las mezclas de concreto para el solera y la sujeción; las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas; la limpieza de la zona de los trabajos; el transporte, disposición de los materiales sobrantes y, en general, todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos especificados y lo indicado en el ***numeral 0.07.4***.

La excavación de las zanjas y el relleno se pagarán de acuerdo a lo establecido en los ***numerales 8.01.9 y 8.01.10*** respectivamente.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Tubería de concreto simple de diámetro 0,45 m.	Metro lineal (m)
Tubería de concreto simple de diámetro 0,60 m.	Metro lineal (m)
Tubería de concreto simple de diámetro 0,75 m.	Metro lineal (m)

SECCIÓN 806 ALCANTARILLA DE CONCRETO REFORZADO

8.06.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de alcantarilla de concreto reforzado, con los diámetros, armaduras, alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos u ordenados por la Fiscalización; comprende, además, el suministro de los materiales para las juntas y su colocación; las conexiones a cabezales u obras existentes o nuevas, y la remoción y disposición de los materiales sobrantes.

8.06.2 MATERIALES

8.06.2.1 Alcantarilla

La tubería que suministre el Contratista deberá cumplir los requisitos de materiales, diseño y manufactura establecidos en la especificación AASHTO M-170M. La clase de alcantarilla y su diámetro interno, se deberán indicar en los planos del proyecto. Los extremos de los tubos y el diseño de las juntas deberán ser tales, que se garantice un encaje adecuado entre secciones continuas, de manera de formar un conducto continuo, libre de irregularidades en la línea de flujo.

El concreto para la tubería deberá ser de la clase C definida en la ***Sección 803*****.**

8.06.2.2 Material para solera y sujeción

La solera y la sujeción se construirán con material para sub-base granular, cuyas características deberán satisfacer lo establecido en el ***numeral 4.01.1.1*** y en la ***Sección 401***.

8.06.2.3 Sello para juntas

Las juntas para las uniones de los tubos se sellarán con empaques flexibles que cumplan la especificación AASHTO M-198, mortero o lechada de cemento. Si se emplea mortero, éste deberá ser una mezcla volumétrica de una (1) parte de cemento Portland y tres (3) de arena aprobada, con el agua necesaria para obtener una mezcla seca pero trabajable.

8.06.3 EQUIPO

Básicamente, se requieren los mismos elementos mencionados en el ***numeral 8.05.3*** de la ***Sección 805***, así como herramientas adecuadas para la correcta colocación del refuerzo.

8.06.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

8.06.4.1 Preparación del terreno base

El terreno base se preparará de acuerdo con lo indicado en el ***numeral 8.05.4.1*** de la ***Sección 805***. Cuando la tubería se vaya a colocar en una zanja excavada, el ancho total de ésta deberá ser igual al diámetro exterior de los tubos más seiscientos milímetros (600 mm), salvo que los planos indiquen un valor diferente.

8.06.4.2 Solera

Sobre el terreno natural o el relleno preparado se colocará una capa o solera de material granular, que cumplan con las características de material para subbase, de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más seiscientos milímetros (600 mm). La superficie acabada de dicha capa deberá coincidir con las cotas especificadas del fondo exterior de la tubería y su compactación mínima será la que se especifica para la corona en la ***Sección 206*** de estas especificaciones.

8.06.4.3 Colocación de la alcantarilla

La alcantarilla se colocará sobre la solera de material granular conformado y terminado, comenzando en el extremo de descarga, con el extremo de la ranura colocado en la dirección del nivel ascendente y con todo el fondo de la tubería ajustado con los alineamientos, las cotas y la posición que indiquen los planos.

En las instalaciones múltiples de tubería, la línea central de cada una deberá ser paralela a las demás. Si los planos no indican otra cosa, la distancia libre entre dos (2) líneas de tubería deberá ser igual a medio (½) diámetro, y nunca inferior a seiscientos milímetros (600 mm).

Cualquier tubo que no quede correctamente alineado o que presente asentamiento excesivo después de su colocación, deberá ser removido y vuelto a colocar correctamente, sin derecho a pago adicional.

8.06.4.4 Juntas

Las juntas se sellarán de acuerdo con materiales y procedimientos adecuados para el tipo de tubería usada, tal como lo contemplen los planos del proyecto. Si se emplea mortero o lechada de cemento, se aplicarán las indicaciones establecidas en **el** ***numeral 8.05.4.4*** de la ***Sección 805***.

8.06.4.5 Sujeción

Una vez colocada y asentada la tubería sobre el lecho de material granular, éste se deberá aumentar y compactar en capas a los lados de la tubería y hacia arriba, al mismo nivel de densidad exigido para la solera, hasta una altura no menor a un sexto (1/6) del diámetro exterior de ella. Si las juntas de la tubería se han sellado con lechada o mortero, la sujeción sólo se efectuará cuando el sello haya endurecido lo suficiente para que no sea fácilmente dañado.

8.06.4.6 Relleno

El relleno posterior a lo largo de la tubería satisfactoriamente colocada, se hará de acuerdo con lo especificado en la ***Sección 802*** "Rellenos para estructuras".

8.06.4.7 Limpieza

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar la zona de las obras y retirar los materiales sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por la Fiscalización, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

8.06.4.8 Aceptación de los trabajos

a) Controles

La Fiscalización efectuará los mismos controles generales indicados en el ***numeral 8.05.5.1*** de la ***Sección 805***.

b) Calidad de la alcantarilla

La Fiscalización no aceptará el empleo de tubos que presenten:

- Fracturas o grietas que atraviesen la pared, excepto una grieta en el extremo que no exceda el espesor de la junta.
- Defectos que indiquen dosificación, mezcla o moldeo inadecuados.
- Defectos superficiales tales como cangrejera o textura abierta.
- Extremos dañados que impidan la construcción de juntas aceptable.
- Cualquier grieta continua que tenga un ancho superficial de tres décimas de milímetro o mayor (0,3 mm) y se extienda por una longitud de trescientos milímetros o más (300 mm), en cualquier sitio del tubo.

El Contratista deberá suministrar, sin costo para el MOPC, el número requerido de tubos para los ensayos, los cuales serán elegidos al azar y corresponderán a tubos que no serían rechazados bajo las exigencias de esta especificación.

El número de tubos no excederá del dos por ciento (2%) del total necesario en la obra para cada diámetro, sin que en ningún caso dicho valor supere cinco (5) unidades.

Los tubos se someterán al ensayo de resistencia al aplastamiento según la norma de ensayo y la carga necesaria para producir una grieta de tres décimas de milímetro (0,3 mm) o la carga última, no podrá ser inferior a la prescrita en la tabla que corresponda de la especificación AASHTO M-170M. La tubería será aceptable bajo los ensayos de resistencia, si todas las muestras probadas cumplen los requisitos. En caso contrario, el Contratista, a su costo, suministrará para reensayo dos (2) muestras adicionales por cada muestra que haya fallado y la tubería se considerará aceptable solamente cuando todas las muestras reensayadas cumplan los requisitos de resistencia.

De cada tubo satisfactorio por resistencia se tomará una muestra para el ensayo de absorción según la norma, la cual deberá tener una masa mínima de un kilogramo (1 kg), estará libre de grietas

visibles y representará el espesor total del tubo. Si ningún valor de absorción excede de nueve por ciento (9%), el lote se considerará satisfactorio. Si la absorción de algún tubo supera dicho límite, se tomará otra muestra del mismo tubo y su resultado reemplazará al anterior. Si el valor vuelve a superar el límite admisible, se rechazará el lote representado por el conjunto de tubos ensayados.

En adición a las pruebas anteriores, la Fiscalización efectuará ensayos de compresión, según la norma, para verificar el cumplimiento de la resistencia de diseño. Los cilindros se curarán de la misma manera que los tubos. La resistencia promedio de todos los cilindros (Rc) deberá ser igual o mayor que la de diseño (Rd). Rc ³ Rd. Simultáneamente, no más del diez por ciento (10%) de los cilindros podrá tener resistencia inferior a la especificada y ninguno podrá presentar una resistencia menor al ochenta por ciento (80%) de ésta.

Si el anterior requisito se incumple, se podrán tomar núcleos de paredes de los tubos representados por dicho concreto si la armadura lo permite, y la resistencia de cada núcleo deberá ser por lo menos igual a la del diseño.

Si algún núcleo no satisface este requisito, se tomará otro del mismo tubo y se repetirá la prueba. Si el resultado de ésta tampoco es satisfactorio, se rechazará el tubo.

Los orificios que dejen los núcleos en los tubos finalmente aceptados, deberán ser rellenados y adecuadamente sellados, sin costo para el MOPC, de manera tal, que la sección y aspecto del tubo resulten satisfactorios para la Fiscalización.

c) Tolerancias en las dimensiones de los tubos

i. Diámetro interno

En ningún caso se aceptarán tubos cuyo diámetro interno sea inferior al del diseño. Tampoco se aceptarán aquellos cuyo diámetro interno exceda los siguientes límites:

Diámetro interno de diseño (mm)	Diámetro interno máximo (mm)
900	925
1000	1080
1200	1230
1350	1385
1500	1540
1800	1850

Para diámetros diferentes, deberá consultarse la ***Tabla N° 6*** de la especificación AASHTO M-170M.

ii. Espesor de pared

No podrá variar más de cinco por ciento (± 5%) o de cinco milímetros (5 mm), el que resulte mayor, respecto del espesor de diseño indicado en la tabla correspondiente de la especificación AASHTO M-170M, de acuerdo con la clase de tubería empleada.

Alcantarilla que presente variaciones de espesor localizadas en exceso de las recién mencionadas, se aceptará si cumple las exigencias de resistencia al aplastamiento y mínima cobertura del refuerzo.

iii. Longitud

Ningún tubo se aceptará si tiene una longitud que varíe en más de trece milímetros (13 mm) respecto de la indicada en los planos.

d) Tolerancias en el refuerzo

i. **Posición**

La máxima variación admisible en la posición del refuerzo, será el mayor valor entre más o menos diez por ciento (± 10%) del espesor de diseño de la pared o más o menos trece milímetros (± 13 mm). Sin embargo, se aceptarán tubos por fuera de esta tolerancia si las muestras representativas de ellos han satisfecho el ensayo de resistencia al aplastamiento. No obstante, en ningún caso se aceptarán tubos cuya armadura tenga un recubrimiento inferior a trece milímetros (13 mm) en la pared interna o en la externa, excepto, en la superficie de acople en las juntas.

ii. **Área de refuerzo**

Se considerará que el refuerzo satisface los requerimientos de diseño si el área, computada sobre la base del área nominal de las varillas empleadas, iguala o excede los requerimientos de la respectiva tabla de diseño de la especificación AASHTO M-170M.

e) Material de solera y sujeción

En relación con su calidad, se deberán cumplir los requisitos del material de Subbase. En cuanto a la compactación, el número de verificaciones será establecido por la Fiscalización.

f) Calidad del producto terminado

La alcantarilla será objeto de rechazo si en tramos rectos presenta variaciones de alineamientos superiores a diez milímetros por metro (10 m/m).

La Fiscalización tampoco aceptará los trabajos si, a su juicio, las juntas están deficientemente elaboradas.

Todos los materiales defectuosos y los desperfectos en los trabajos ejecutados deberán ser reemplazados y subsanados por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones de la Fiscalización y a plena satisfacción de éste.

La evaluación de los trabajos de "Tubería de Concreto Reforzado se efectuará de acuerdo a lo indicado en los ***numerales0.04.2.10 (a) y 0.04.2.10 (b).***

8.06.5 MEDICIÓN

La unidad de medida de alcantarillas de concreto reforzado, será el metro lineal (m) aproximado al decímetro, suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones de la Fiscalización, a plena satisfacción de ésta.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por la Fiscalización.

8.06.6 PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato, según el diámetro interno de la alcantarilla por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por la Fiscalización.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto del suministro de los materiales requeridos para construir los tubos, incluido el acero de refuerzo, la elaboración y curado de los tubos, su transporte y correcta colocación; el suministro de los materiales requeridos para las juntas y la elaboración de éstas; el suministro, colocación y compactación de los materiales granulares requeridos para la solera y la sujeción; las conexiones de cabezales, cajas de entrada y aletas; la limpieza de la zona de los trabajos; el transporte y disposición de los materiales sobrantes y, en general, todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos especificados y lo indicado en el ***numeral 0.07.4***.

Las excavaciones de las zanjas y el relleno se pagarán de acuerdo a lo establecido en los ***numerales 8.01.10*** *y* ***8.02.11*** respectivamente.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Alcantarilla de concreto reforzado de 0,90 m de diámetro interior	Metro lineal (m)
Alcantarilla de concreto reforzado de 1,00 m de diámetro interior	Metro lineal (m)
Alcantarilla de concreto reforzado de 1,20 m de diámetro interior	Metro lineal (m)
Alcantarilla de concreto reforzado de 1,35 m diámetro interior	Metro lineal (m)
Alcantarilla de concreto reforzado de 1,50 m de diámetro interior	Metro lineal (m)
Alcantarilla de concreto reforzado de1,80 m de diámetro interior	Metro lineal (m)

SECCIÓN 807 SUBDRENES (DRENES SUBTERRÁNEOS O DRENES PROFUNDOS)

8.07.1 DESCRIPCIÓN

Esta especificación está referida a los trabajos necesarios para captar y evacuar el agua proveniente de la subbase y base drenante conformantes de una estructura de pavimento en las zonas donde ésta pueda afectar el pavimento. Así mismo, el subdren permitirá drenar el agua del subsuelo, filtraciones de taludes y flujos subterráneos.

8.07.2 GENERALIDADES

Los subdrenes a construir estarán indicados en los planos respectivos. La Fiscalización podrá hacer los reajustes o modificaciones que crea conveniente de acuerdo a las condiciones particulares de cada terreno. Los subdrenes tendrán la siguiente clasificación:

8.07.2.1 Subdrenes para Pavimentos

Generalmente tienen la función de drenar y evacuar el agua que afecta a las capas de base y subbase drenantes de pavimentos así diseñados, por lo que se ubican inmediatamente por debajo de la capa drenante más baja de la estructura del pavimento en contacto con la subrasante. Este tipo de dren no es adecuado para drenar flujos de corrientes de agua subterránea que se puedan hallar por debajo del nivel en que son colocados. Este subdren debe llevar tubería perforada de 100 milímetros (100 mm) de diámetro, filtro granular y/o geotextil de acuerdo al diseño.

8.07.2.2 Subdrenes profundos

Tienen la finalidad de drenar y evacuar el agua proveniente de flujos subterráneos. Este subdren puede o no llevar tubería, en cuyo caso el proyecto debe indicar el dimensionamiento de los elementos que componen el subdren.

8.07.3 MATERIALES

Los materiales para los subdrenes consistirán de lo siguiente:

8.07.3.1 Material filtrante

Podrá ser natural, provenir de la trituración de piedra o roca, o ser una mezcla de ambos y estará constituido por fragmentos duros y resistentes. Deberá, además, cumplir los siguientes requisitos:

Ensayo	Valor (%)
Límite líquido, máximo	25
Índice plástico, máximo	6
Equivalente de arena, mínimo	30
Desgaste Los Ángeles, máximo	40

a) Granulometría

Para casos en que no se utilice geotextil en el recubrimiento del subdren el material filtrante deberá estar constituido por partículas con tamaños comprendidos entre el tamiz de 100 mm (4") y el de 0.149 mm (N° 100). Se requiere en éste caso una gradación especial, para impedir el movimiento del suelo hacia el material filtrante debiendo cumplirse las siguientes condiciones:

Tamiz	Abertura Nominal (mm)	Material que Pasa (%)
1½.	37,5	100
1.	25	80 – 100
¾.	19	65 – 100
⅜.	9,5	40 – 80
N°4	4,75	20 – 55
N°10	2	0 – 35
N°20	0,85	0 – 20
N°40	0,425	0 – 12
N°60	0,25	0 – 9
N°100	0,15	0 – 7
N°200	0,075	0 – 5

Si el subdren va cubierto por un geotextil se permitirá granulometría con fragmentos de un solo tamaño.

Se podrán también usar subdrenes con tubería con perforadas circulares.

b) Resistencia a la abrasión

Medido en la máquina de Los Ángeles, según la norma de ensayo. El desgaste no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

8.07.3.2 Geotextil

Se utilizarán geotextiles que cumplan las exigencias que se especifican en las ***Tablas 8.9_3 y 8.9_4*** de este documento.

Como la permeabilidad del geotextil debe ser compatible con la del suelo, su coeficiente de permeabilidad y su tamaño de abertura aparente serán los indicados en los planos del Proyecto.

a) Características del Geotextil

Se aplica lo que se especifica en la ***Sección 809***de este documento.

8.07.3.3 **Alcantarilla**

8.07.3.4 Si el Proyecto lo indica, la alcantarilla a instalar será del diámetro y tipo indicado en los planos del Proyecto. Los tubos llevarán perforaciones circulares o ranuras con dimensiones y disposiciones indicadas en los planos.

8.07.4 EQUIPO

Se deberá disponer de los equipos necesarios para explotar, procesar, cargar, transportar y colocar el material filtrante.

8.07.5 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

8.07.5.1 Generalidades

La Fiscalización exigirá al Contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del filtro, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas. Será de responsabilidad del Contratista, la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las veinticuatro (24) horas del día. El diseño de la señalización requerirá la aprobación de la Fiscalización y cumplirá con lo dispuesto en la ***Sección 103***.

Los trabajos se efectuarán de acuerdo a lo siguiente:

a) Preparación del terreno

La construcción del filtro sólo será autorizada por la Fiscalización, cuando la excavación haya sido terminada de acuerdo con las dimensiones, pendientes y rasantes indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por la Fiscalización.

La excavación se deberá ejecutar de acuerdo con lo indicado en la ***Sección 801*** "Excavación para Estructuras", de estas especificaciones.

b) Colocación del geotextil

El geotextil cuando lo establezca el Proyecto o lo indique la Fiscalización, se deberá colocar cubriendo totalmente el perímetro de la zanja, acomodándolo lo más ajustado posible a la parte inferior y a las paredes laterales de ésta y dejando por encima la cantidad de tela necesaria para que, una vez se acomode el material filtrante, se cubra en su totalidad, con un traslape de treinta centímetros (0,30 m).

Las franjas sucesivas de geotextil se traslaparán longitudinalmente cuarenta y cinco centímetros (0,45 m). No se permitirá que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor de dos (2) semanas.

c) Colocación del material filtrante

El material filtrante, según lo establezca el Proyecto y la aprobación de la Fiscalización, se colocará dentro de la zanja en capas con el espesor autorizado por la Fiscalización y empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil o en las paredes de la excavación.

El relleno se llevará a cabo hasta la altura indicada en los planos o la autorizada por la Fiscalización.

d) **Alcantarilla**

En caso que se instalen tubos de acuerdo al Proyecto, estos se colocarán sobre un solera de 10 cm. de espesor. El material de solera deberá cumplir con lo especificado en el ***numeral 8.06.4.2***. No deberá contener partículas que puedan producir algún daño en la tubería.

8.07.5.2 Aceptación de los trabajos

La Fiscalización deberá efectuar las siguientes acciones:

a) Controles

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

- Cumplimiento de lo especificado en la ***Sección 103***.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Verificar que las excavaciones tengan las dimensiones y pendientes señaladas en los planos u ordenadas por él, antes de autorizar la construcción del filtro.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados, durante el período de ejecución de las obras.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado, en cuanto a la elaboración y colocación de los agregados, la colocación del geotextil y la colocación de la capa de sello de filtro.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar ensayos de control sobre el geotextil, los agregados pétreos del filtro y el material de la capa de sello.
- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a su satisfacción.

b) Calidad de los agregados del filtro

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinará el desgaste de Los Ángeles, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en el ***numeral 8.07.3.1 (b)***.

Durante la etapa de producción, la Fiscalización examinará las descargas de los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica y tamaños superiores o inferiores al máximo y mínimo especificado. Además efectuará, cuando menos, una (1) determinación de la granulometría por jornada, que deberá cumplir con los requisitos establecidos en el ***numeral 8.07.3.1 (a)***.

c) Calidad del geotextil

Cada despacho de geotextil deberá venir acompañado de una certificación del fabricante que garantice que el producto satisface las exigencias de calidad indicadas en los documentos del proyecto y en el ***numeral 8.07.3.1 (b)***. La Fiscalización, con la frecuencia que considere necesaria, efectuará las pruebas especificadas y rechazará el geotextil si incumple una o más de las exigencias de ellas.

Por ningún motivo se aceptarán geotextiles rasgados, agujereados o usados.

d) Calidad del producto terminado

La Fiscalización aceptará todo filtro construido en zanjas cuyas dimensiones, alineamientos y pendientes se ajusten a los requerimientos del proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución se ajusten a lo prescrito en esta especificación.

8.07.6 MEDICIÓN

La medición se hará de acuerdo a lo siguiente:

8.07.6.1 Geotextil

La unidad de medida del geotextil será el metro cuadrado (m^2), aproximado al décimo de metro cuadrado, de geotextil realmente suministrado y colocado en obra, sin considerar los traslapes, debidamente aceptado por la Fiscalización.

8.07.6.2 Subdren

La unidad de medida del subdren, será el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo de metro cúbico, de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por la Fiscalización. El volumen se determinará multiplicando la longitud de la zanja medida a lo largo del eje del filtro, por el ancho de la misma y la altura hasta la cual haya autorizado la Fiscalización la colocación del material filtrante deduciendo el volumen ocupado por el tubo, en caso que éste sea instalado. Este volumen estará de acuerdo con las dimensiones del Proyecto o las autorizadas por la Fiscalización.

No se efectuará ninguna medición fuera de las líneas indicadas en el Proyecto.

8.07.6.3 Alcantarilla

La unidad de medida será el metro (m) aproximado al décimo de metro de material suministrado, colocado en obra y debidamente aceptado por la Fiscalización. La longitud se medirá a lo largo y paralelo a la tubería.

8.07.7 PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con los planos y esta especificación y aceptada a satisfacción por la Fiscalización.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro de los materiales, así como la obtención de permisos y derechos para su explotación; su almacenamiento, clasificación, carga, transportes, descarga, desperdicios y colocación en la zanja. También, deberá cubrir los costos por concepto de suministro y colocación del material de filtro, de la solera y su compactación.

Se excluyen del precio unitario del filtro la excavación de las zanjas, la cual se pagará de acuerdo con la ***Sección 801***, "Excavaciones para Estructuras" y el suministro y colocación del geotextil, que se pagarán conforme lo establece en la ***Sección 809***, "Geotextiles".

Ítem de Pago	Forma de Pago
Subdren para Pavimentos	Metro cúbico (m^3)
Subdren Profundo	Metro cúbico (m^3)
Alcantarilla de PVC pesada con perforación.	Metro (m)

SECCIÓN 808 CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO

8.08.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el acondicionamiento y el recubrimiento con concreto de las cunetas del proyecto de acuerdo con las formas, dimensiones y en los sitios señalados en los planos o determinados por la Fiscalización.

8.08.2 MATERIALES

Los materiales para las cunetas revestidas deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

8.08.2.1 Concreto

El concreto será de clase definida en el Proyecto o autorizado por la Fiscalización.

8.08.2.2 Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales apropiados, según lo determine la Fiscalización.

8.08.2.3 Sellante para juntas

Para el sello de las juntas se empleará material asfáltico o premoldeado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.

8.08.2.4 Traslado de material de relleno

Desde la zona de préstamo al lugar de las obras, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de partículas y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

8.08.3 EQUIPO

Al respecto, es aplicable todo lo que resulta pertinente del ***numeral 6.01.3*** y además, se deberá disponer de elementos para su conformación, para la excavación, carga y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

8.08.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

8.08.4.1 Acondicionamiento de la cuneta en tierra

El Contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o establecidas por la Fiscalización.

Los procedimientos requeridos para cumplir con esta actividad podrán incluir la excavación, carga, transporte y disposición en sitios aprobados de los materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables y el suministro, colocación y compactación de los materiales de

relleno que se requieran, a juicio de la Fiscalización, para obtener la sección típica prevista. Dichos procedimientos deben estar de acuerdo con lo estipulado en el ***numeral 8.01.4***.

Se deberá tener en consideración los residuos que generen las sobras de excavación y depositar los excedentes en lugares de disposición final. Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente.

8.08.4.2 Colocación de Encofrados

Acondicionadas las cunetas en tierra, el Contratista instalará los encofrados de manera de garantizar que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en los planos u ordenados por la Fiscalización.

Durante la instalación del encofrado, se tendrá cuidado de no contaminar fuentes de agua cercanas, suelos y de retirar los excedentes y depositarlos en los lugares de disposición final para este tipo de residuos.

Para las labores de encofrado se utilizaran madera, aserradas, de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos.

8.08.4.3 Elaboración del concreto

El Contratista deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla, conforme se establece en el ***numeral 8.03.6***.

Durante el traslado de los materiales, se tendrá cuidado en que no emitan partículas a la atmósfera, humedeciendo el material y cubriéndolo con una lona. En la mezcla del concreto se tendrá cuidado de no contaminar el entorno (fuentes de agua, humedales, suelo, flora, etc.).

8.08.4.4 Construcción de la cuneta

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta en tierra, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, el señalado en los planos.

Durante la construcción, se deberán dejar juntas a los intervalos y con la abertura que indiquen los planos u ordene la Fiscalización. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta.

El concreto deberá ser compactado y curado conforme lo establece el ***numeral8.03.7.9***.

El Contratista deberá nivelar cuidadosamente las superficies para que la cuneta quede con las verdaderas formas y dimensiones indicadas en los planos. Las pequeñas deficiencias superficiales deberá corregirlas mediante la aplicación de un mortero de cemento de un tipo aprobado por la Fiscalización.

El material excedente de la construcción de la cuneta, será depositado en lugares de disposición final adecuados a este tipo de residuos, según se indica en la ***Sección 1106***.

8.08.4.5 Aceptación de los trabajos

a) **Controles**

En adición a los descritos en el ***numeral8.03.7.13 (a)***, la Fiscalización deberá exigir que las cunetas en tierra queden correctamente acondicionadas, antes de colocar el encofrado y verter el concreto.

En relación con la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se aplicarán los criterios expuestos en los ***numerales8.03.2.1; 8.03.2.2 (a): 8.03.2.2 (b); 8.03.2.2 (d) y 8.03.2.2 (e)*** respectivamente, de la ***Sección 803***, "Concreto".

En cuanto a la calidad del producto terminado, la Fiscalización sólo aceptará cunetas cuya forma y dimensión corresponda a la indicada en los planos o autorizadas por él.

Tampoco aceptará trabajos terminados con depresiones excesivas, traslapes desiguales o variaciones apreciables en la sección de la cuneta, que impidan el normal escurrimiento de las aguas superficiales. Las deficiencias superficiales que, a juicio de la Fiscalización, sean pequeñas, serán corregidas por el Contratista, a su costo.

La evaluación de los trabajos de "Cunetas revestidas en Concreto" se efectuará de acuerdo a lo indicado en los ***numerales 0.04.2.10 (a) y 0.04.2.10 (b)***.

Los ensayos y frecuencias de control será lo establecida en la ***Tabla 8.03_3***

Además la Fiscalización efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el contratista.
- Verificar que se realice el traslado de los excedentes a los lugares de disposición final de desechos. Así también, verificará que se limpie el lugar de trabajo y los lugares que hayan sido contaminados.
- En el caso de las cunetas y otras obras de drenaje que confluyen directamente a un río o quebrada, se deberán realizar obras civiles para decantar los sedimentos.
- Verificar se cumplan con las demás consideraciones ambientales incluidas en esta ***Sección 808***.

8.08.5 MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3) de concreto, utilizado en la cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por la Fiscalización.

La longitud se determinará midiendo en forma paralela a las líneas netas de las cunetas señaladas en los planos u ordenados por la Fiscalización, en los tramos donde el trabajo haya sido aceptado por éste. Dentro de la medida se deberán incluir, también, los desagües de agua revestidos en concreto, correctamente construidos.

La Fiscalización no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados, ni el de cunetas cuyas dimensiones sean inferiores a las del diseño.

8.08.6 PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación aceptada a satisfacción por la Fiscalización.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de explotación, suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de relleno necesarios para el acondicionamiento previo de la superficie; la elaboración, suministro, colocación y retiro de encofrados; la explotación de agregados, incluidos todos los permisos y derechos para ello; el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto, su diseño, elaboración, descarga, transporte, entrega, colocación, vibrado y curado; la ejecución de las juntas, incluyendo el suministro y colocación del material sellante; el suministro de materiales, elaboración y colocación del mortero requerido para las pequeñas correcciones superficiales; todo equipo y mano de obra requeridos para la elaboración y terminación de las cunetas y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y según lo dispuesto en el***numeral 0.07.4***.

Ítem de Pago	**Forma de Pago**
Cunetas revestidas en concreto	Metro cúbico(m^3)

SECCIÓN 809 GEOTEXTILES

8.09.1 DESCRIPCIÓN

Esta especificación comprende los requisitos para el uso de geotextiles en trabajos de drenaje, separación, estabilización, control permanente de erosión, defensas temporales de finos; en pavimentación para atenuar la reflexión de grietas y en refuerzo.

Las condiciones para ejecución de los trabajos serán presentados en las especificaciones especiales (EE) dentro del Pliego de Bases y Condiciones.

8.09.2 MATERIALES

8.09.2.1 Generalidades

Los materiales propósito de esta especificación pueden estar fabricados por polímeros sintéticos, tejidos o no tejidos, de las características que se van a solicitar en este documento para cada una de las aplicaciones.

Los geotextiles tejidos podrán ser fabricados con cintas planas o con cintas fibriladas, para obtener en estos últimos geotextiles de alto módulo.

Los geotextiles no tejidos podrán ser fabricados con fibras largas o fibras cortas punzonadas o termo fundidas, dependiendo del uso requerido.

Todos los parámetros exigidos en esta norma corresponden a valores mínimos promedios del rollo (MARV). Su uso es de carácter obligatorio. Por lo tanto no se permite el uso de valores promedios o típicos. De acuerdo con lo anterior, el Contratista se obliga a presentarle a la Fiscalización para su aprobación los resultados suministrados por el proveedor, quedando en potestad de la Supervisión ordenarle su verificación.

8.09.2.2 Requerimientos Generales de Resistencia para asegurar Supervivencia de los Geotextiles

Los geotextiles usados en los trabajos especificados en este artículo deben cumplir los requerimientos que se presentan en la ***Tabla 8.09_1***.

Estos requerimientos están dados en valores mínimos promedios del rollo (MARV) y no en valores típicos o promedios.

TABLA 8.09_1 GEOTEXTILES - REQUERIMIENTOS DE SUPERVIVENCIA

Propiedad	Ensayo	Unid.	Requerimiento Geotextil (MARV)*					
			Clase 1		Clase 2		Clase 3	
			E	E	E	E	E	E
			< 50%	> 50%	< 50%	> 50%	< 50%	> 50%
Resistencia Grab	ASTM D4632	N	1400	900	1100	700	800	500
Resistencia al rasgado trapezoidal	ASTM D4533	N	500	350	400	250	300	180
Resistencia al punzonamiento	ASTM D4833	N	500	350	400	250	300	180
Resistencia "Burst"	ASTM D3786	Kpa	3500	1700	2700	1300	2100	950
Resistencia a la costura	ASTM D4632	N	12600	810	990	630	720	450

E = Elongación

8.09.2.3 Geotextiles usados en Subdrenaje

Los geotextiles usados en subdrenaje deben cumplir las exigencias mostradas en la ***Tabla N° 8.09_2***. Si se hace una evaluación detallada de las condiciones del sitio, se podrán disminuir los requerimientos a los exigidos para la clase 3 de la ***Tabla 8.09_1***.para Construcción de Carreteras.

TABLA 8.09_2 GEOTEXTILES PARA SUBDRENAJE – REQUERIMIENTOS

Propiedad	Ensayo	Unidad	Requerimiento (MARV **)		
			Porcentaje de suelo a retener que pasa la malla 0.075 min. (N° 200)		
			< 15	15 – 50	> 50
Clase de Geotextil			Clase 2 de la Tabla 8.09_1		
Permitividad	ASTM D4491	seg –1	0.5	0.2	0.1
Abertura aparente	ASTM D4751	Mm	0.43	0.25	0.22
Resistencia retenida UV	ASTM D4355	%	50% después de 500 horas de exposición		

8.09.2.4 Geotextiles usados en Separación

Los geotextiles que se aplicarán como separación de dos materiales, para evitar la penetración o migración de uno al otro, cumplirán las exigencias mostradas en la ***Tabla 8.09_3***. Debe entenderse que en este aspecto los geotextiles no están aplicados como refuerzo.

TABLA 8.09_3 GEOTEXTILES PARA SEPARACIÓN – REQUERIMIENTOS

Propiedad	Ensayo	Unidad	Requerimiento (MARV **)
Clase de Geotextil	-	-	Clase 2 de la **Tabla 8.09_1**
Permitividad	ASTM D4491	seg -1	0.02
Abertura aparente	ASTM D4751	mm	0.6
Resistencia retenida	ASTM D4355	%	50% después de 500 horas de exposición.

8.09.2.5 Geotextiles usados en Estabilización

Cuando se usen geotextiles para estabilizar materiales, fundamentalmente para aumentar su resistencia al corte y a la deformación, deberán cumplir como mínimo los requerimientos que se muestran en la ***Tabla 8.09_4***

TABLA 8.09_4 GEOTEXTILES PARA ESTABILIZACIÓN – REQUERIMIENTOS

Propiedad	Ensayo	Unidad	Requerimiento (MARV **)
Clase de Geotextil	-	-	Clase 1 de la **Tabla 8.09_1**
Permitividad	ASTM D4491	seg -1	0.05
Abertura aparente *	ASTM D4751	mm	0.43
Resistencia retenida UV	ASTM D4355	%	50% después de 500 horas de exposición

8.09.2.6 Geotextiles usados en Control permanente de Erosión

Los geotextiles usados directamente para control de erosión superficial e indirectamente, bajo enrocados de protección (tipo rip-rap), debe cumplir los requerimientos que se muestran en la ***Tabla 8.09_5***.

TABLA 8.09_5 GEOTEXTILES PARA CONTROL PERMANENTE DE EROSIÓN – REQUERIMIENTOS

Propiedad	Ensayo	Unidad	Requerimiento (MARV **)		
			Porcentajes de suelo a retener que pasa la malla 0.075 min. (N° 200)		
			< 15	15 - 50	> 50
Clase de Geotextil	-	-			
• Tejidos de monofilamento	-	-	Clase 2 de la **Tabla 8.09_1**		
• Los otros geotextiles	-	-	Clase 1 de la **Tabla 8.09_1**		
Permitividad	ASTM D4491	seg -1	0.7	0.2	0.1
Abertura aparente (AOS)*	ASTM D4751	mm	0.43	0.25	0.22
Resistencia retenida UV	ASTM D4355	%	50% después de 500 horas de exposición		

8.09.2.7 Geotextiles usados en Defensas Temporales de Lodos

Los geotextiles que se usen temporalmente durante construcción para proteger los cauces naturales y las obras de drenaje de materiales finos transportados por agua de escorrentía, deberán cumplir los requerimientos mostrados en la ***Tabla 8.09_6***.

Tabla 8.09_6 GEOTEXTILES USADOS EN DEFENSAS TEMPORALES – REQUERIMIENTOS

Propiedad	Ensayo	Unidad	Requerimiento (MARV)*		
			Defensa soportada	Defensa no soportada	
				E > = 50%	E < 50%
Espaciamiento máximo entre Postes	-	m	1.20	1.20	2.00
Resistencia Grab	ASTM D4632	N			
• En la dirección de maquina	-	N	400		550
• En la dirección transversal	-	N	400		450
Permitividad	ASTM D4632	seg-1	0.05		
Abertura aparente	ASTM D4632	Mm	0.6		
Resistencia retenida UV	ASTM D4632	%	70% después de 500 horas de exposición		

Nota: *El soporte de la defensa consiste en una malla metálica con alambres de acero calibre 14 esparcidos a 150 mm en ambas direcciones o una malla prefabricada con polímeros de la misma resistencia.*

8.09.2.8 Geotextiles usados para pavimentación

Para aplicaciones de geotextil en contacto con capas de concreto asfáltico, para disminuir la posibilidad de grietas en refuerzo de pavimentos antiguos, se deberán cumplir los requerimientos que se muestran en la ***Tabla 8.09_7***.

TABLA 8.09_7 GEOTEXTILES PARA PAVIMENTACIÓN (MARV *)

Propiedad	Ensayo	Unidad	Requerimiento
Resistencia Grab.	ASTM D4632	N 450	450
Peso por unidad de área	ASTM D776	gm/m	2,140
Deformación última	ASTM D4632	%	50
Retención Asfalto	Texas DOT Ítem 3099	l/m²	Certificación del Fabricante
Punto de Fusión	ASTM D276	ºC	150

* MA RV = Promedio - 2 (Desviación Estándar). No se permite el uso de valores típicos o promedios.

8.09.2.9 Geotextiles para Refuerzo

En general los geotextiles usados en tierra reforzada, bien sea en terraplenes o en estructuras de contención, deberán cumplir los requerimientos estipulados en esta sección para geotextiles usados en estabilización ***(Tabla 8.09_4).***

Para obras de envergadura donde la obra se encuentre como parte de la carretera, tales como estructuras de contención, estribos de puentes y terraplenes donde la calzada se encuentre en la corona, deben utilizarse geotextiles de alto módulo, con los parámetros de resistencia solicitados por el diseñador, para garantizar una baja deformación de la obra.

8.09.2.10 Control de Calidad

El Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión, el geotextil que utilizará en la obra, de acuerdo con la aplicación y lo exigido en estas especificaciones.

Los valores presentados deben corresponder a los últimos de la producción de la planta, es decir, deben estar actualizados. Por lo tanto, no se aceptan valores de catálogo.

Todos los geotextiles deben llegar a la obra perfectamente referenciados y el Contratista exigirá a su Proveedor, el envío de los resultados correspondientes a cada rollo. No se permitirán valores de catálogo. Verificando que se encuentre entre las especificaciones, se permitirá su uso en obra. Por cada 1.500 m² de un geotextil del mismo tipo, el Contratista enviará a un laboratorio especializado, muestras para verificación de resultados. Este laboratorio debe ser diferente del que posee el

proveedor o el productor. Las muestras serán tomadas en presencia de la Fiscalización, de acuerdo con los procedimientos de muestreo solicitados en la Norma AASHTO-D4354.

Además de la aprobación de la calidad del geotextil, la Fiscalización deberá tomar las medidas necesarias para que el cemento, arcilla, limos, y demás desechos no tengan como receptor final lechos o cursos de agua.

8.09.3 MEDICIÓN

Para todas las aplicaciones de geotextiles mencionados en esta sección la unidad de medida será el metro cuadrado (m²). Los traslapes no se diferenciarán en la medida y estarán incluidos en ella.

8.09.4 PAGO

El pago de los geotextiles para las aplicaciones indicadas en esta sección, se pagarán a los precios unitarios respectivos que se han pactado en el nu, los que incluirán todas las operaciones para suministrar, transportar, colocar en el punto de aplicación, control de calidad y todo costo relacionado con la correcta ejecución de cada trabajo aceptado, a satisfacción de la Fiscalización y según lo dispuesto en el ***numeral 0.07.4***. También incluye el costo de traslapes y costuras que se requieran para el cumplimiento de las especificaciones.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Geotextil tejido de cinta plana clase 1	Metro cuadrado (m²)
Geotextil tejido de cinta plana clase 2	Metro cuadrado (m²)
Geotextil tejido de cinta plana clase 3	Metro cuadrado (m²)
Geotextil tejido de alto módulo clase 1	Metro cuadrado (m²)
Geotextil tejido de alto módulo clase 2	Metro cuadrado (m²)
Geotextil tejido de alto módulo clase 3	Metro cuadrado (m²)
Geotextil no tejido clase 1	Metro cuadrado (m²)
Geotextil no tejido clase 2	Metro cuadrado (m²)
Geotextil no tejido clase 3	Metro cuadrado (m²)
Geotextil tejido de monofilamento	Metro cuadrado (m²)
Geotextil para defensas temporales soportadas (*)	Metro cuadrado (m²)
850.L Geotextil para defensas temporales no soportadas	Metro cuadrado (m²)
850.M Geotextil para pavimentación	Metro cuadrado (m²)

(

*) Incluye la malla de soport.

SECCIÓN 810 SEPARACIÓN DE SUELOS DE SUBRASANTE Y CAPAS GRANULARES CON GEOTEXTIL

8.10.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la preparación del suelo de subrasante que se quiere separar, el suministro y colocación del geotextil (Tejido o no tejido de acuerdo con lo que señale los Pliegos Técnicos) y la colocación del material granular sobre el geotextil.

8.10.2 MATERIALES

8.10.2.1 Geotextil

Los geotextiles deberán satisfacer los requisitos que se indiquen en los planos del proyecto y deben cumplir los requerimientos que para esta aplicación se muestran en la ***Tabla 8.09_3*** de estas especificaciones. Debe entenderse que estos límites corresponden a condiciones normales de instalación.

Las propiedades de los geotextiles dependen de los requerimientos de supervivencia y de las condiciones de instalación de cada aplicación.

8.10.3 EQUIPO

Se deberá disponer de los equipos necesarios para colocar el geotextil y para explotar, procesar, cargar, transportar, colocar y compactar el material granular.

8.10.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

8.10.4.1 Generalidades

La Fiscalización exigirá al Constructor que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de preparación del terreno, la colocación del geotextil y la colocación y compactación del material de relleno, de manera que el geotextil quede expuesto el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Será responsabilidad del Constructor la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las veinticuatro (24) horas del día. El diseño de la señalización requerirá la aprobación de la Fiscalización.

8.10.4.2 Preparación del terreno

La colocación del geotextil sólo será autorizada cuando el terreno se haya preparado adecuadamente, removiendo de la subrasante los bloques de roca, troncos, arbustos y otros materiales que puedan perforar o cortar el geotextil, excavando o rellenando hasta la rasante de diseño, de acuerdo con los datos indicados en los planos del proyecto por la Fiscalización.

8.10.4.3 Colocación del geotextil

El geotextil se deberá extender directamente sobre la superficie preparada. Si es necesario colocar más de un rollo de geotextil se deberán traslapar o coser según lo ordenado por la Fiscalización. El

traslape deberá ser mínimo de cuarenta centímetros (0,40 m) si los Pliegos Técnicos no indican lo contrario.

Para hacer las costuras, se deberán utilizar máquinas especialmente diseñadas para esta función. Las costuras se podrán hacer con hilo de poliéster o polipropileno, pero en ningún caso se podrá emplear hilo de fibra natural que tenga una tenacidad mayor que la de la cinta o la fibra del geotextil. El patrón de costura se determinará con ensayos en campo y debe cumplir el 90% de la resistencia evaluada por el método de la tira ancha. El ensayo para costuras es ASTM D4632.

No se permitirá que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor de dos (2) semanas en el caso de tejidos y de dos (2) días en el caso de no tejidos.

8.10.4.4 Colocación del material de relleno

El material granular se descargará en un lugar previamente escogido y autorizado por la Fiscalización. Posteriormente el material se esparcirá sobre el geotextil, empleando un método que no dé lugar a daños. No se permitirá el tránsito de maquinaria sobre el geotextil hasta que extienda la primera capa de material de relleno.

No se podrá compactar una capa granular sobre el geotextil menor de quince centímetros (0,15m).

8.10.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

8.10.5.1 Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.
- Verificar que el terreno se prepare adecuadamente y que se cumplan las dimensiones de la rasante de diseño señaladas en los planos o las ordenadas por él, antes de autorizar la colocación del geotextil.
- Verificar que el material de relleno cumpla las especificaciones del diseño durante el período de ejecución de la obra.
- Supervisar la correcta aplicación del método constructivo indicado, en cuanto a la preparación del terreno, la colocación del geotextil y la colocación de la capa granular.
- Comprobar que los materiales a utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar ensayos de control de calidad del geotextil y del material granular.
- Verificar que cada rollo de geotextil cuente con la marquilla informativa suministrada por el fabricante y el número del lote.
- Verificar que cada lote tenga el certificado de calidad expedido por el laboratorio del fabricante.
- Para el muestreo del control de calidad en obra de los geotextiles, se deberá seguir la norma ASTM D 4354 que establece escoger al azar un número de rollos equivalentes a la raíz cúbica del total de rollos recibidos. En lotes de una o dos unidades (rollos) o menos, se tomará una unidad (rollo). Si la raíz cúbica así calculada resulta un número fraccionario, se tomará el número entero mayor a la fracción

resultante. De cada rollo se deberán descartar las primeras dos vueltas de geotextil para el muestreo. Posteriormente se deberá tomar una muestra de un metro lineal por el ancho correspondiente al rollo y se deberá empacar y enviar a un laboratorio especializado en medir las propiedades mecánicas e hidráulicas de los geotextiles. No se permitirá que este laboratorio corresponda al fabricante y/o distribuidor de los geotextiles.

- Comprobar que durante el transporte y el almacenamiento, los geotextiles se cubran con empaques que los proteja de la acción de los rayos ultravioleta, de la humedad, polvo, pinturas y otros materiales que puedan afectar sus propiedades

- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a su satisfacción.

8.10.6 CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA EL RECIBO Y TOLERANCIAS

8.10.6.1 Calidad del geotextil

Cada despacho de geotextil deberá venir acompañado de una certificación del fabricante que garantice que el producto satisface las exigencias de calidad indicadas en los documentos del proyecto y en esta especificación. El Contratista, de acuerdo con lo establecido en el ***numeral 8.10.5***, efectuará las pruebas especificadas en las ***Tablas Nº 8.09_1 al 8.09_5,*** y rechazará el geotextil si éste incumple una o más de las exigencias de las pruebas.

Por ningún motivo se aceptarán geotextiles rasgados, agujereados o usados.

8.10.6.2 Calidad del producto terminado

Se aceptarán los trabajos realizados donde las dimensiones y los alineamientos se ajusten a los requerimientos del proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución se ajusten a lo prescrito en esta especificación.

8.10.7 MEDICIÓN

8.10.7.1 Geotextil

La unidad de medida del geotextil será el metro cuadrado (m²), aproximado al décimo del metro cuadrado de geotextil realmente suministrado y colocado en obra, teniendo en cuenta los traslapos, debidamente aceptados por el Interventor.

Para el material granular se aplicará lo mencionado en la respectiva especificación, bien sea subbase o base.

8.10.8 PAGO

El pago del material granular se hará a los precios pactados para los ítems respectivos de subbase o de base.

El pago del geotextil se hará al respectivo precio unitario del contrato definido de los ítems especificados en el ***numeral 8.09.4*** es estas especificaciones, por toda obra ejecutada, de acuerdo con los planos y esta especificación, y aceptada a satisfacción por la Supervisión.

SECCIÓN 811 SUBDRENES CON GEOTEXTIL Y MATERIAL GRANULAR

8.11.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la construcción de filtros para subdrenaje compuestos por geotextil filtrante y material drenante, en los sitios señalados en los planos del proyecto o indicados por la Fiscalización.

8.11.2 MATERIALES

8.11.2.1 Geotextil

Se utilizarán geotextiles compuestos por filamentos de polímeros sintéticos, tejidos o no tejidos, que de acuerdo con el suelo a drenar (suelo retenido) deberán tener capacidad para dejar pasar el agua al tiempo que evitan el movimiento del suelo retenido. Presentarán los requerimientos mínimos de propiedades mecánicas, hidráulicas y de filtración que se describen en la ***Tabla 8.09_2***.

8.11.2.2 Material Drenante

Podrá ser natural, provenir de la trituración de piedra o roca, o ser una mezcla de ambos y estará constituido por fragmentos duros y resistentes.

Deberá además cumplir los siguientes requisitos:

a) Granulometría

Para filtros longitudinales o que no atraviesen zonas de circulación vehicular, el material drenante deberá estar constituido por partículas con tamaños comprendidos entre el tamiz de 19 mm (3/4") y el de 75 mm (3"). Las partículas pueden ser angulares o redondeadas, no se requiere ninguna gradación especial, permitiéndose el uso de fragmentos de un solo tamaño, siempre y cuando se respeten las limitaciones de tamaño máximo y mínimo. Este material deberá estar limpio y sin material fino

Cuando se construyan filtros transversales localizados debajo de zonas de circulación vehicular, se deberá usar material granular con tamaño entre 19 mm (3/4") y 50 mm (2").

b) Resistencia a la abrasión

La resistencia al desgaste en la Máquina de Los Ángeles no podrá ser mayor al cuarenta por ciento (40%).

c) Tubería de drenaje

Cuando el drenaje esté equipado con tubería, ésta deberá contar la resistencia mecánica suficiente para resistir (sin sufrir deformaciones excesivas ni el colapso) las cargas de construcción, de confinamiento del suelo aledaño y de las eventuales sobrecargas impuestas por los vehículos que transiten o se detengan sobre la línea del drenaje.

8.11.3 EQUIPO

Se deberá disponer de los equipos necesarios para colocar el geotextil y para explotar, procesar, cargar, transportar, colocar y compactar el material drenante. También para colocar y compactar el suelo que cubrirá el filtro.

Antes de extender y compactar el material de cobertura, el Constructor deberá tomar las medidas necesarias para garantizar que la compacidad del material drenante (de gradación uniforme) es suficiente para evitar asentamientos indeseables en la superficie sobre el drenaje.

8.11.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

8.11.4.1 Generalidades

Se exigirá que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del filtro, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Durante el proceso constructivo el Constructor tomará las medidas necesarias para evitar que el geotextil atrape mugre y otros elementos que puedan taponar los poros o disminuir la permeabilidad del elemento filtrante.

Será responsabilidad del Constructor la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las veinticuatro (24) horas del día. El diseño de la señalización requerirá la aprobación del Interventor.

8.11.4.2 Preparación del terreno

La construcción del filtro sólo será autorizada, cuando la excavación haya sido terminada de acuerdo con las dimensiones, las pendientes y las rasantes indicadas en los planos del proyecto o las ordenadas por la Fiscalización. La excavación se deberá ejecutar de acuerdo con lo indicado en la sección respectiva de estas especificaciones.

8.11.4.3 Condiciones normales de instalación del geotextil

El geotextil se deberá colocar cubriendo totalmente el perímetro de la zanja, acomodándolo lo más ajustado posible a la parte inferior y a las paredes laterales de la zanja y dejando por encima la cantidad de geotextil suficiente para que, una vez se acomode el material drenante, se cubra en su totalidad con un traslapo mínimo de trescientos milímetros (300 mm). Las franjas sucesivas del geotextil se traslaparán longitudinalmente (con traslape tipo tejado) cuatrocientos cincuenta milímetros (450 mm). Alternativa y preferiblemente, se coserá el geotextil, de manera que se garantice la continuidad del elemento filtrante.

No se permitirá que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor a dos (2) días.

8.11.4.4 Colocación del material drenante

El material drenante, se colocará dentro de la zanja en capas con el espesor autorizado por la Fiscalización y empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil o en las paredes de la excavación.

Para las condiciones normales de instalación, la altura máxima de caída del material no deberá exceder un metro (1 m). Cuando la altura sea mayor a un metro se deberá colocar una primera capa de diez centímetros (0,10 m) de material granular, para luego realizar el llenado.

El material drenante se llevará a cabo hasta la altura indicada en los planos, colocándolo en capas de espesor no mayor a quince centímetros (0,15 m)

8.11.4.5 Compactación

El material será compactado mediante la aplicación de una placa vibratoria a cada capa, de tal manera que se logre la mayor compacidad posible.

No se permitirá el uso de ningún otro equipo manual o mecánico para la ejecución del Trabajo.

8.11.4.6 Cobertura del filtro

Completado el relleno con material drenante, se cubrirá con la porción excedente del geotextil con un traslapo de 300 mm (o mediante costura), y éste se cubrirá con el suelo proveniente de la excavación si este presenta una permeabilidad suficientemente baja (o de préstamo si resulta necesario), colocado y compactado en capas sucesivas, hasta la altura requerida en los planos o la ordenada por la Fiscalización.

8.11.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

8.11.5.1 Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo.
- Verificar que el terreno se prepare adecuadamente y que se cumplan las dimensiones de la rasante de diseño señaladas en los planos o las ordenadas por él, antes de autorizar la colocación del geotextil.
- Verificar que el material de relleno cumpla las especificaciones del diseño durante el período de ejecución de la obra.
- Supervisar la correcta aplicación del método constructivo indicado, en cuanto a la preparación del terreno, la colocación del geotextil y la colocación de la capa granular.
- Comprobar que los materiales a utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar ensayos de control de calidad del geotextil y del material granular.
- Verificar que cada rollo de geotextil cuente con la marquilla informativa suministrada por el fabricante y el número del lote.
- Verificar que cada lote tenga el certificado de calidad expedido por el laboratorio del fabricante.

- Para el muestreo del control de calidad en obra de los geotextiles, se deberá seguir la norma ASTM D 4354 que establece escoger al azar un número de rollos equivalentes a la raíz cúbica del total de rollos recibidos.

En lotes de una o dos unidades (rollos) o menos, se tomará una unidad (rollo). Si la raíz cúbica así calculada resulta un número fraccionario, se tomará el número entero mayor a la fracción resultante. De cada rollo se deberán descartar las primeras dos vueltas de geotextil para el muestreo.

Posteriormente se deberá tomar una muestra de un metro lineal por el ancho correspondiente al rollo y se deberá empacar y enviar a un laboratorio especializado en medir las propiedades mecánicas e hidráulicas de los geotextiles. No se permitirá que este laboratorio corresponda al fabricante y/o distribuidor de los geotextiles.

- Comprobar que durante el transporte y el almacenamiento, los geotextiles se cubran con empaques que los proteja de la acción de los rayos ultravioleta, de la humedad, polvo, pinturas y otros materiales que puedan afectar sus propiedades.

- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a su satisfacción.

8.11.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

a) Calidad del geotextil

Cada despacho de geotextil deberá venir acompañado de una certificación del fabricante que garantice que el producto satisface las exigencias de calidad indicadas en los documentos del proyecto y en esta especificación.

El Contratista, de acuerdo con lo establecido en el ***numeral 8.10.5***, efectuará las pruebas especificadas en las ***Tablas 8.9_1 y 8.9_3*** y rechazará el geotextil si éste incumple una o más de las exigencias de las pruebas.

Por ningún motivo se aceptarán geotextiles rasgados, agujereados o usados.

b) Calidad del producto terminado

Se aceptarán los trabajos realizados donde las dimensiones y los alineamientos se ajusten a los requerimientos del proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución se ajusten a lo prescrito en esta especificación.

8.11.6 MEDICIÓN

8.11.6.1 Geotextil

La unidad de medida del geotextil será el metro cuadrado (m^2), aproximado al décimo del metro cuadrado de geotextil realmente suministrado y colocado en obra, teniendo en cuenta los traslapos.

8.11.6.2 Material drenante

La unidad de medida del material drenante será el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo del metro cúbico de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por la Fiscalización. El volumen se determinará multiplicando la longitud de la zanja medida a lo largo del

eje del filtro, por el ancho de la misma y la altura hasta la cual se haya autorizado la colocación del material drenante. Este volumen será el que se considera para efectos del pago del filtro.

8.11.7 PAGO

El pago del geotextil se hará al respectivo precio unitario del contrato de acuerdo con los ítems mencionados en la ***Sección 809***. Corresponde a la compensación por toda obra ejecutada, de acuerdo con los planos y esta especificación, y aceptada a satisfacción por la Fiscalización. El material drenante se pagará al precio unitario pactado en el Contrato.

TABLA 8.09_1 ENSAYOS Y FRECUENCIAS

Materia	Propiedades y características	Norma MOPC	Método de ensayo	Frecuencia	Lugar de muestreo
Agregados	Granulometría	AO506	T-27	1 por día	Cantera
	Desgaste máquina de Los Ángeles	AO511	T-96	1 por mes	Cantera
Geotextil		Propiedades de la ***Tabla 8.9_2***			

Ítem de Pago	Forma de Pago
Material drenante en filtros de geotextil	Metro cúbico (m^3)

SECCIÓN 812 GEOTEXTIL PARA PAVIMENTACIÓN

8.12.1 DESCRIPCIÓN

Esta especificación es aplicable al uso de geotextiles para repavimentación saturados con cemento asfáltico entre las capas de pavimento antigua y nueva.

8.12.2 MATERIALES

8.12.2.1 Geotextil para pavimentación

Se deberá emplear un geotextil elaborado con polímeros sintéticos de cadena larga compuestos de por lo menos 95% de su peso por poliolefinas (Polipropileno) o poliésteres. Se empleará un geotextil, de fibras cortas o largas, no tejido punzando por agujas, calandrado en una cara.

El geotextil usado en pavimentación deberá cumplir los requisitos establecidos en la ***Tabla 8.09_7*** de estas especificaciones.

8.12.2.2 Material bituminoso

Deberá cumplir con los requerimientos exigidos en este documento para el riego de liga.

8.12.3 EQUIPO

Para la colocación del geotextil se deberá contar en la obra con un equipo que posea un mecanismo para sostener el geotextil levantado y perfectamente paralelo a la superficie, no permitiéndose que este se arquee. Así también deberá tener un estampador que garantice que el geotextil se adhiera a la carpeta existente con el riego de liga.

No se permitirá la colocación manual del rollo.

Camión de imprimación debidamente calibrado.

8.12.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

8.12.4.1 Preparación

(a) Limpiar la superficie del pavimento existente, de tal manera que esta quede libre de polvo, mugre, vegetación y humedad, antes de llevar a cabo la colocación del geotextil.

(b) Limpiar las grietas y fisuras mayores de 3,0 mm mediante el uso de aire comprimido y se deberán llenar con sellante para fisuras.

(c) Rellenar y recompactar los baches existentes.

8.12.4.2 Aplicación del riego de liga

(a) El riego de liga se deberá aplicar en la cantidad requerida para saturar el geotextil a una tasa de 0.9 a 1.1 l/m² definida previamente en el los Pliegos de Bases y Condiciones Técnicas. La tasa de

aplicación del cemento asfáltico dependerá de la porosidad relativa del pavimento existente, la temperatura ambiente y al tipo de riego usado.

(b) El riego de liga se deberá aplicar mediante un camión distribuidor que garantice su aplicación de manera uniforme, cubriendo quince centímetros (0,15 m) más allá del ancho cubierto por el geotextil.

(c) Si se usan emulsiones asfálticas la cantidad será fijada en los Pliegos de Bases y Condiciones Técnicas. Asimismo, la Supervisión dará su aprobación para la colocación del geotextil una vez que haya logrado su rotura completa, bajo las condiciones ambientales existentes.

8.12.4.3 Instalación del geotextil

(a) Se instalará el geotextil en los tramos autorizados teniendo en cuenta lo recomendado en el Reporte de la AASHTO Task Force 25.

(b) Se colocará el geotextil con la cara prensada hacia arriba mientras que la liga se encuentra tibia y pegajosa asegurando así una buena adherencia y absorción del asfalto.

(c) Se llevará a cabo la instalación del geotextil o con un equipo fabricado para este propósito de acuerdo con lo indicado en el ***numeral 8.12.3***. Se deberá ejercer una ligera presión y colocarlo lo más alineado posible asegurando una instalación libre de arrugas.

(d) Retirar las pequeñas arrugas por un simple escobillado sobre el geotextil instalado. Las arrugas mayores a 13 mm podrán ser cortadas y traslapadas en la dirección a la pavimentación, aplicando un riego de liga adicional entre las capas.

(e) Los rollos adyacentes se deberán traslapar como mínimo diez centímetros (0,10 m) a lo largo de sus bordes longitudinales y quince centímetros (0,15 m) a lo largo de sus bordes transversales.

8.12.4.4 Protección

(a) El geotextil deberá estar seco en el momento de aplicar el cemento asfáltico. Si durante el lapso transcurrido entre su extensión y la aplicación del riego de liga se ha humedecido, se deberá dejar hasta que se seque.

(b) No se permitirá el tránsito de vehículos sobre el geotextil, excepto el estrictamente, necesario para la colocación de la carpeta asfáltica. No se permitirán giros fuertes ni frenados bruscos del equipo de construcción sobre el geotextil.

8.12.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

8.12.5.1 Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor
- Verificar que el terreno se prepare adecuadamente y que se cumplan las dimensiones de la rasante de diseño señaladas en los planos o las ordenadas por él, antes de autorizar la colocación del geotextil.

- Verificar que el material de relleno cumpla las especificaciones del diseño durante el período de ejecución de la obra.

- Supervisar la correcta aplicación del método constructivo indicado, en cuanto a la preparación del terreno, la colocación del geotextil y la colocación de la capa granular

- Comprobar que los materiales a utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación

- Efectuar ensayos de control de calidad del geotextil y del material granular.

- Verificar que cada rollo de geotextil cuente con la marquilla informativa suministrada por el fabricante y el número del lote.

- Verificar que cada lote tenga el certificado de calidad expedido por el laboratorio del fabricante.

- Para el muestreo del control de calidad en obra de los geotextiles, se deberá seguir la norma ASTM D 4354 que establece escoger al azar un número de rollos equivalentes a la raíz cúbica del total de rollos recibidos. En lotes de una o dos unidades (rollos) o menos, se tomará una unidad (rollo). Si la raíz cúbica así calculada resulta un número fraccionario, se tomará el número entero mayor a la fracción resultante. De cada rollo se deberán descartar las primeras dos vueltas de geotextil para el muestreo. Posteriormente se deberá tomar una muestra de un metro lineal por el ancho correspondiente al rollo y se deberá empacar y enviar a un laboratorio especializado en medir las propiedades mecánicas e hidráulicas de los geotextiles. No se permitirá que este laboratorio corresponda al fabricante y/o distribuidor de los geotextiles

- Comprobar que durante el transporte y el almacenamiento, los geotextiles se cubran con empaques que los proteja de la acción de los rayos ultravioleta, de la humedad, polvo, pinturas y otros materiales que puedan afectar sus propiedades

- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a su satisfacción.

8.12.5.2 Condiciones Específicas para el recibo

Cada despacho de geotextil deberá venir acompañado de una certificación de laboratorio del fabricante que garantice que el producto satisface las exigencias de calidad indicadas en los documentos del proyecto y en esta especificación.

No se aceptará información de catálogo.

De acuerdo con el muestreo indicado en el ***numeral 8.11.5.1*** se harán los ensayos físicos y mecánicos, que verifiquen que el geotextil colocado cumple los requerimientos de la ***Tabla Nº 8.09_7*** estos límites.

8.12.6 MEDICIÓN

La unidad de medida del geotextil será el metro cuadrado (m^2) aproximado al décimo de la unidad, no teniendo en cuenta los traslapos utilizados.

8.12.7 PAGO

Para el pago de este trabajo se tendrá en cuenta lo indicado en el ***numeral 8.09.4***.

El pago del riego de liga se hará de acuerdo con lo mencionado en la respectiva sección.

CAPITULO IX - TRANSPORTE

SECCIÓN 901 TRANSPORTE

9.01.1 DESCRIPCIÓN

Bajo este ítem se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

9.01.2 CLASIFICACIÓN

El transporte se clasifica según el material transportado, que puede ser:

(a) Proveniente de excedentes de corte a depósitos de deshechos.

(b) Escombros a ser depositados en los lugares de Depósitos de Deshechos.

(c) Proveniente de excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y subbases.

(d) Proveniente de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.

(e) Proveniente de canteras para terraplenes, subbases, bases, sellos y tratamiento superficiales.

9.01.3 MATERIALES

Los materiales a transportarse son:

9.01.3.1 Materiales provenientes de la excavación de la plataforma.

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación, y préstamos. También el material excedente a ser dispuesto en Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por la Fiscalización.

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

9.01.3.2 Materiales provenientes de Canteras

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes, capas granulares de estructuras de pavimentos, tratamientos superficiales y sellos de arena-asfalto.

Se excluyen los materiales para concretos hidráulicos, rellenos estructurales, soleras, filtros para subdrenes y todo aquel que esté incluido en los precios de sus respectivos ítems.

9.01.3.3 Escombros

Este material corresponde a los escombros de demolición de edificaciones, de pavimentos, estructuras, elementos de drenaje y cualquier otro que no vayan a ser utilizados en la obra. Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos en los Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por la Fiscalización.

Los materiales transportados, de ser necesarios, deberán ser humedecidos adecuadamente (sea piedras o tierra, arena, etc.) y cubiertos para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

9.01.4 EQUIPO

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

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

Ningún vehículo de los utilizados por el Contratista podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento de Pesos y Dimensión Vehicular para Circulación en la Red Vial Nacional.

Cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

Todos los vehículos, necesariamente tendrán que humedecer su carga (sea piedras o tierra, arena, etc.) y demás, cubrir la carga transportada para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material húmedo durante el transporte. Esta tolva deberá estar constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

El equipo de construcción y maquinaria pesada deberá operarse de tal manera que cause el mínimo deterioro a los suelos, vegetación y cursos de agua. Por otro lado, cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.Los equipos pesados para la carga y descarga deberán tener alarmas acústicas y ópticas, para operaciones en reverso en las cabinas de operación, no deberán viajar ni permanecer personas diferentes al operador.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

9.01.5 REQUERIMIENTOS DE TRABAJO

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

9.01.5.1 Aceptación de los trabajos

Los trabajos serán recibidos con la aprobación de la Fiscalización considerando:

a) **Controles**

i. Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.

ii. Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.

iii. Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, el Contratista deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costo.

iv. Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

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

9.01.6 MEDICIÓN

Este ítem no será objeto de medición directa.

9.01.7 PAGO

Este ítem no será pagado en forma directa y sus costos deberán ser incluidos en aquellos que si reciban pago directo por contrato.

CAPITULO X – SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

SECCIÓN 1001 SEÑALIZACIÓN VERTICAL PERMANENTE

10.01.1 DESCRIPCIÓN

Esta especificación presenta las Disposiciones Generales a ser observadas para los trabajos de Señalización Vertical Permanente en las Carreteras del Paraguay.

Se entiende como Señalización Vertical Permanente al suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir, reglamentar, orientar y proporcionar ciertos niveles de seguridad a sus usuarios. Entre estos dispositivos se incluyen las señales de tránsito (preventivas, reglamentarias e informativas), sus elementos de soporte y los delineadores. Se incluye también dentro de estos trabajos la remoción y reubicación de dispositivos de control permanente.

Se incluye también dentro de la Señalización Vertical Permanente los que corresponden a Señalización Ambiental destinadas a crear conciencia sobre la conservación de los recursos naturales, arqueológicos, humanos y culturales que pueden existir dentro del entorno vial. Asimismo la señalización ambiental deberá enfatizar las zonas en que habitualmente se produce circulación de animales silvestres o domésticos a fin de alertar a los conductores de vehículos sobre esta presencia.

La forma, color, dimensiones y tipo de materiales a utilizar en las señales, soportes y dispositivos estarán de acuerdo a las regulaciones del MOPC y a las Especificaciones Técnicas de Calidad de Materiales para uso en señalización de Obras Viales y a lo indicado en los planos y documentos del Pliego de Bases y Condiciones.

Así mismo el diseño deberá responder a los requisitos de calidad y ensayos de acuerdo a lo establecido por el MOPC.

Todos los paneles de las señales llevarán en el borde superior derecho de la cara posterior de la señal, una inscripción con las siglas "MOPC" y la fecha de instalación (mes y año).

10.01.2 MATERIALES

Para la fabricación e instalación de los dispositivos de señalización vertical, los materiales deberán cumplir con las exigencias que se indican a continuación.

10.01.2.1 Paneles para Señales

Los paneles que servirán de sustento para los diferentes tipos de señales serán uniformes para un proyecto, es decir todos los paneles serán del mismo tipo de material y de una sola pieza para las señales preventivas y reglamentarias. Los paneles de señales con dimensión horizontal mayor que dos metros cincuenta (2,50m.) podrán estar formados por varias piezas modulares uniformes de acuerdo al diseño que se indique en los planos y documentos del proyecto. No se permitirá en ningún caso traslapes, uniones, soldaduras ni añadiduras en cada panel individual.

a) **Paneles de Resina Poliéster**

Los paneles de resina poliéster serán reforzados con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta. El panel deberá ser plano y completamente liso en una de sus caras para aceptar en buenas condiciones el material adhesivo de la lámina retroreflectiva que se especifica en el ***numeral 10.01.2.4***. Los refuerzos serán de un solo tipo (ángulos o platinas)

El panel debe estar libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere las dimensiones del panel o afecte su nivel de servicio.

La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

Los paneles de acuerdo al diseño, forma y refuerzo que se indique en los planos y documentos del proyecto deberán cumplir los siguientes requisitos:

i. **Espesor**

Los paneles serán de tres milímetros y cuatro décimas con una tolerancia de más o menos 0,4 mm (3,4 mm. ± 0,4 mm) .

El espesor se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios de cada borde del panel.

ii. **Color**

El color del panel será gris uniforme en ambas caras (N.7.5 / N.8.5 Escala Munsel).

iii. **Resistencia al Impacto**

Paneles cuadrados de 750 mm de lado serán apoyados en sus extremos a una altura de doscientos milímetros (200 mm) del piso. El panel deberá resistir el impacto de una esfera de cuatro mil quinientos gramos (4.500 g) liberado en caída libre desde dos metros (2 m) de altura sin resquebrajarse.

iv. **Pandeo**

El pandeo mide la deformación de un panel por defectos de fabricación o de los materiales utilizados.

El panel a comprobar será suspendido de sus cuatro vértices. La deflexión máxima medida en el punto de cruce de sus diagonales y perpendicularmente al plano de la lámina no deberá ser mayor de doce milímetros (12 mm).

Esta deflexión corresponde a un panel cuadrado de 750 mm de lado. Para paneles de mayores dimensiones se aceptará hasta veinte milímetros (20 mm) de deflexión. Todas las medidas deberán efectuarse a temperatura ambiente.

b) Paneles de Hierro Galvanizado

Estos paneles serán fabricados con láminas de hierro negro revestido por ambas caras y en los bordes con una capa de zinc aplicada por inmersión en caliente. La capa de revestimiento deberá resultar con un espesor equivalente a la aplicación de mil cien gramos (1.100 g) por metro cuadrado de superficie.

Los paneles de acuerdo al diseño, forma y refuerzos que se indique en los planos y documentos del proyecto deberán cumplir los siguientes requisitos:

i. **Espesor**

Deberá ser de dos milímetros (2 mm) en la lámina de hierro antes del tratamiento de galvanizado.

ii. **Color**

A la cara posterior del panel se le aplicará una capa de pintura de base (wash prime) y una capa de pintura mate sintética de color gris similar al indicado en el ***numeral 10.01.2.1 (a) – ii***.

iii. **Resistencia al doblado**

Los paneles deberán tener una suficiente resistencia al doblado sin presentar desprendimientos de la capa de zinc.

Para ello se ensayará una muestra de 5 cm de lado que se doblará girando ciento ochenta grados (180°).

iv. **Tratamiento de la Cara Frontal**

La cara frontal no deberá presentar remaches, pliegues, fisuras, perforaciones o incrustaciones extrañas que afecten su rendimiento.

Antes de la aplicación de la lámina retroreflectiva, el panel deberá ser limpiado y desengrasado aplicando un abrasivo grado cien (100) o más fino.

c) Paneles de Aluminio

Los paneles de aluminio serán fabricados de acuerdo a la norma ASTM D-209M con aleaciones 6061-T6 o 5052-H38.

Los paneles serán de una sola pieza y no deben presentar perforaciones, ampollas, costuras, corrugaciones ni ondulaciones y deberán cumplir los siguientes requisitos:

i. **Espesor**

Los paneles tendrán un espesor uniforme de dos milímetros (2 mm) para paneles de 750 mm de lado o menores. Los paneles que tengan alguna dimensión mayor de 750 mm tendrán un espesor de tres milímetros (3 mm).

ii. **Color**

La cara posterior del panel será limpiada y desengrasada para aplicar una capa de pintura base (wash prime) seguida de una capa de pintura mate sintética de color gris similar al indicado en el ***numeral10.01.2.1 (a) – ii***.

iii. **Tratamiento de la Cara Frontal**

La cara frontal del panel será limpiada y desengrasada.

La superficie deberá terminarse aplicando un abrasivo grado cien (100) o más fino, antes de la aplicación del material retroreflectivo.

10.01.2.2 Postes de Soporte

Los postes son los elementos sobre los que van montados los paneles con las señales que tengan área menor de 1,2 m² con su mayor dimensión medidas en forma vertical.

El poste tendrá las características, material, forma y dimensiones que se indican en los planos y documentos del proyecto. Los postes serán cimentados en el terreno y podrán ser fabricados en concreto, hierro y madera.

Los postes deberán ser diseñados con una longitud suficiente de acuerdo a las dimensiones del panel y su ubicación en el terreno, de tal forma que se mantengan las distancias (horizontal y vertical) al borde de la calzada indicado por el MOPC.

Los postes serán de una sola pieza, no admitiéndose traslapes, soldaduras, uniones ni añadiduras.

a) **Postes de Concreto**

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos. Serán de concreto tipo E según la clasificación indicada en el ***numeral 8.03.2.3*** de estas especificaciones.

El acabado y pintura del poste será de acuerdo a lo indicado en los planos y por el MOPC. El pintado de los mismos se efectuará de acuerdo a lo establecido por el MOPC.

La cimentación del poste tendrá las dimensiones indicadas en los planos y en los Pliegos de Bases y Condiciones Técnicas.

b) Postes de Hierro

Los postes de hierro podrán ser de tubos circulares negros o de perfiles metálicos.

La forma, dimensiones, color y cimentación deberán ser indicados en los planos y documentos del proyecto. El pintado de los mismos se efectuará igualmente de acuerdo a las Especificaciones Técnicas de Calidad de Pinturas para Obras Viales.

El espesor de los elementos metálicos no debe ser menor de dos milímetros (2 mm) y en el caso de tubos el diámetro exterior será no menor de cincuenta milímetros (50 mm).

c) Poste de Madera

Se utilizarán postes de madera en zonas del país en que su utilización sea más económica que los postes de concreto o hierro. El poste, de preferencia tendrá sección cuadrada.

El tipo de madera, forma y dimensiones del poste serán indicadas en los planos y Pliegos.

Previa a su instalación los postes serán sometidos a un tratamiento con preservantes indicados en el proyecto que los protejan del clima e infestaciones.

Los postes de madera se pintarán de acuerdo a lo establecido en las Especificaciones Técnicas de Calidad de Pinturas para Obras Viales.

10.01.2.3 Estructuras de Soporte

Las estructuras se utilizarán generalmente para servir de soporte a las señales informativas que tengan un área mayor de 1,2 m² con la mayor dimensión medida en forma horizontal.

Las estructuras serán diseñadas de acuerdo a la dimensión, ubicación y tipo de los paneles de las señales, así como los sistemas de sujeción a la estructura, cimentación y montaje, todo lo que debe ser indicado en los planos y documentos del proyecto.

Las estructuras serán metálicas conformadas por tubos y perfiles de hierro negro. Los tubos tendrán un diámetro exterior no menor de setenta y cinco milímetros (75 mm), y un espesor de paredes no menor de dos milímetros (2 mm) serán limpiados, desengrasados y no presentarán ningún óxido antes de aplicar dos capas de pintura anticorrosiva y dos capas de esmalte color gris. Similar tratamiento se dará a los perfiles metálicos u otros elementos que se utilicen en la conformación de la estructura.

10.01.2.4 Material retroreflectivo

El material retroreflectivo debe responder a los requerimientos de la Especificación ASTM D-4956 y a los que se dan en esta especificación.

Este tipo de material es el que va colocado por adherencia en los paneles para conformar una señal de tránsito visible sobre todo en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre la señal.

Todas las láminas retroreflectivas deben permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendados por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

a) **Tipos de material retroreflectivo**

Los tipos de material retroreflectivo que se utilizarán para uso en las señales de tránsito y otros dispositivos de señalización son los siguientes:

i. **Tipo I**

Conformado por una lámina retroreflectiva de mediana intensidad que contiene microesferas de vidrio dentro de su estructura. Este tipo generalmente es conocido como "Grado Ingeniería".

Uso: *Se utiliza este material en señales permanentes de tránsito de caminos rurales y caminos de bajo flujo de tránsito, señalización de zonas en construcción (temporal) y delineadores.*

ii. **Tipo III**

Conformado por una lámina retroreflectiva de alta intensidad que contiene microesferas de vidrio encapsuladas dentro de su estructura.

Uso: *Se utiliza en señalización permanente, señalización de zonas en construcción (temporal) y delineadores.*

iii. **Tipo IV**

Conformado por una lámina retroreflectiva de alta intensidad que contiene elementos microprismáticos no metalizados dentro de su estructura.

Uso: *Se utiliza en substratos plásticos recuperables tales como: tambores, tubos y postes empleados en zonas de construcción y mantenimiento.*

iv. **Tipo V**

Conformado por una lámina retroreflectiva de súper alta intensidad que contiene elementos microprismáticos metalizados dentro de su estructura.

Uso*: Se utiliza en zonas de construcción (temporal) y delineadores.*

v. **Tipo VI**

Conformado por una lámina retroreflectiva flexible de gran intensidad sin adhesivo en su cara posterior que contiene material retroflectivo microprismático vinílico.

Uso: *Se utiliza en señalización temporal para zonas en construcción, collares para conos y otros dispositivos.*

vi. **Tipo VII**

Conformado por una lámina retroreflectiva de lentes prismáticos de gran brillantez y gran angularidad con funcionamiento optimizado sobre un rango amplio de ángulos de observación.

Uso: *Se utiliza en señalización permanente para vías de alta velocidad, vías que presenten curvas pronunciadas y puntos negros (de alto índice de accidentes de tránsito).*

vii. **Tipo VIII**

Conformado por una lámina retroreflectiva de lentes prismáticos de gran brillantez y gran angularidad con funcionamiento optimizado sobre ángulos extensos de entrada

Uso: *Se utiliza en señalización permanente para vías de alta velocidad que no presenten curvas pronunciadas.*

Los planos y documentos del proyecto deben indicar el tipo de material retroreflectivo a utilizar en cada una de las señales que se diseñen para un determinado proyecto.

Para garantizar la duración uniforme de la señal, no se permitirá el empleo en una misma señal, cualquiera que ésta sea, de dos o más tipos de materiales retroreflectivos diferentes.

b) Condiciones para los Ensayos de Calidad

Las pruebas de calidad que se indican en el ***numeral 10.01.2.4 (c)*** cuando sean aplicables para láminas sin adherir o adheridas al panel de prueba deben ser efectuadas bajo las siguientes condiciones:

i. **Temperatura y Humedad**

Los especímenes de pruebas deben ser acondicionados o montados veinticuatro horas (24 h) antes de las pruebas a temperatura de veintitrés más o menos 2 grados centígrados (23 ± 2°C) y a una humedad relativa de cincuenta más o menos dos por ciento (50 ± 2%).

ii. **Panel de Prueba**

Cuando las pruebas requieran que la lámina sea adherida a un panel, éste debe ser del tipo indicado en el ***numeral 10.01.2.1 (c) - iii***. El panel debe tener una dimensión de doscientos milímetros de lado (200 x 200 mm) y un espesor de 1.6 mm.

La superficie del panel en que se adhiere la lámina será desengrasada y pulida cada vez que se efectúe algún ensayo. La adherencia de la lámina al panel debe ser efectuada según recomendaciones del fabricante.

c) Requisitos de Calidad Funcional

i. **Coeficiente de Retroreflectividad**

En la ***Tabla 10.01_1*** se presentan los valores mínimos del coeficiente de retroreflectividad que deben cumplir los diferentes tipos de láminas retroreflectivas de acuerdo a su color, al ángulo de entrada y al ángulo de observación.

Los valores del coeficiente de retroreflectividad de las láminas retroreflectivas serán determinados según la Norma ASTM E-810 y certificados por el fabricante.

ii. **Resistencia a la intemperie**

Una vez aplicada la lámina retroreflectiva al panel, deberá ser resistente a las condiciones atmosféricas y cambios de clima y temperatura.

Una señal completa expuesta a la intemperie durante siete (7) días no deberá mostrar pérdida de color, fisuramiento, picaduras, ampollamientos ni ondulaciones.

TABLA 10.01_1 COEFICIENTES MÍNIMOS DE RETROREFLECTIVIDAD (ASTMD - 4956)

Tipo de Material Retroreflectivo	Angulo de Observación	Angulo de Entrada	Coeficientes Mínimos Retroflectividad según Color ($cd.lx^{-1}.m^{-2}$)						
			Blanco	Amarillo	Naranja	Verde	Rojo	Azul	Marrón(*)
Tipo I	0.2º	-4º	70	50	9	9	14	4	2
	0.2º	+30º	30	22	3.5	3.5	6	1.7	1
	0.5º	-4º	30	25	4.5	4.5	7.5	2	1
	0.5º	+30º	15	13	2.2	2.2	3	0.8	0.5
Tipo III	0.2º	-4º	250	170	45	45	4.5	20	12
	0.2º	+30º	150	100	25	25	25	11	8.5
	0.5º	-4º	95	62	15	15	15	7.5	5.0
	0.5º	+30º	65	45	10	10	10	5	3.5
Tipo IV	0.2º	-4º	250	170	35	35	35	20	7
	0.2º	+30º	80	54	9	9	9	5	2
	0.5º	-4º	135	100	17	17	17	10	4
	0.5º	+30º	35	37	6.5	6.5	6.5	0.5	1.4
Tipo V	0.2º	-4º	700	470	120	120	120	56	
	0.2º	+30º	400	270	72	72	72	32	
	0.5º	-4º	160	110	28	28	28	13	
	0.5º	+30º	75	51	13	13	13	6	
Tipo VI	0.2º	-4º	250	170	30	35	35	20	
	0.2º	+30º	95	64	11	13	13	7.6	
	0.5º	-4º	200	136	24	28	28	18	
	0.5º	+30º	60	40	7.2	8.4	8.4	4.8	
Tipo VII	0.2º	-4	430	350		45	98	20	
	0.3º	-4	300	250		33	0	15	
	0.5º	-4	250	200		25	70	10	
	0.1º	-4	80	65		10	20	4	

	0.2º	30	235	190		24	65	11	
	0.3º	30	150	130		18	0	7	
	0.5º	30	170	140		19	32	7	
	0.1º	30	50	40		5	11	2.5	
	0.2º	40(**)	150	125		15	0	6	
	0.3º	40(**)	85	75		8	0	4	
	0.5º	40(**)	35	30		3.5	0	1.5	
	0.1º	40(**)	20	17		2.0	0	0.7	
Tipo VIII	0.2	-4	800	660		80	215	43	
	0.2	30	400	340		35	100	20	
	0.2	45	145	85		12	25	7.6	
	0.2	60(**)	35	23		2.0	6.6	1.0	
	0.5	-4	200	160		20	45	9.8	
	0.2	30	100	85		10	26	5.0	
	0.2	45	75	60		6.0	18	2.8	
	0.2	60(**)	30	20		2.0	6.4	2.0	

(*) Los valores correspondientes al color marrón del Tipo I han sido modificados con los valores recomendados en la FP-96 de la FHWA. (**) A ser medido ángulo de rotación de 90°

iii. **Adherencia**

La cara posterior de la lámina que contiene el adhesivo para aplicarlo al panel de las señales será de la Clase 1 de la clasificación 4.3 de la norma ASTM D-4956, es decir un adhesivo sensible a la aplicación por presión, no requiriendo calor, solventes u otra preparación para adherir la lámina a una superficie lisa y limpia.

El protector posterior de la lámina debe permitir una remoción fácil sin necesidad de embeberla en agua u otras soluciones y a la vez no deberá remover, romper o disturbar ninguna parte del adhesivo de la lámina al retirar el protector.

Para probar la capacidad de adherencia de la Lámina Retroreflectiva al panel de prueba preparado según los ***numerales 10.01.2.4 (b) - i y 10.01.2.4 (b) - ii***, se adherirá al panel una longitud de cien milímetros (100 mm) de una cinta de doscientos por ciento cincuenta milímetros (200 mm x 150 mm). Al espacio libre no adherido se le aplica un peso de setecientos noventa gramos (790 gr) para adhesivo de la lámina clase 1, 2 y 3 y de cuatrocientos cincuenta gramos (450 gr) para adhesivos clase 4, dejando el peso suspendido a 90° respecto a la placa durante cinco minutos (5 min). Bajo

estas condiciones al final del período de carga, la lámina no deberá mostrar desprendimiento en la zona adherida mayor a cincuenta y un milímetros (51 mm).

iv. **Flexibilidad**

Enrollar la lámina retroreflectiva en 1 segundo (1 s) alrededor de un mandril de 3,2 mm con el adhesivo en contacto con el mandril. Para facilitar la prueba espolvorear talco en el adhesivo para impedir la adhesión al mandril.

El espécimen a probar será de siete por veintitrés milímetros (7 mm x 23 mm). La lámina ensayada será lo suficientemente flexible para no mostrar fisuras después del ensayo.

v. **Variación de dimensiones**

Una lámina retroreflectiva de veintitrés milímetros por lado (23 mm x 23 mm) con su protector de adherencia debe ser preparado bajo las condiciones indicadas en el ***numeral 10.01.2.4 (b) - i*** y sometido a ellas durante una hora (1 h).

Transcurrido este tiempo remover el protector del adhesivo y colocar la lámina sobre una superficie plana con el adhesivo hacia arriba. Diez minutos (10 min) después de quitar el protector y nuevamente después de veinticuatro horas (24 h) medir la lámina para determinar la variación de las dimensiones iniciales que no deben ser para cualquier dimensión mayores de 0,8 mm en diez minutos de prueba y de 3,2 mm en veinticuatro horas.

vi. **Resistencia al Impacto**

Aplicar una lámina retroreflectiva de ochenta por ciento treinta milímetros (80 x 130 mm) a un panel de prueba, según lo indicado en el **numeral10.01.2.4 (b) - ii**. Someter la lámina al impacto de un elemento con peso de novecientos gramos (900 g) y un diámetro en la punta de dieciséis milímetros (16 mm) soltado desde una altura suficiente para aplicar a la lámina un impacto de once y medio kilogramos centímetro (11,5 kg/cm).

La lámina retroreflectiva no deberá mostrar agrietamiento o descascaramiento en el área de impacto o fuera de ésta.

10.01.3 EQUIPO

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

10.01.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

10.01.4.1 Generalidades

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en los ***numerales 10.01.2.1; 10.01.2.2; 10.01.2.3*** *y* ***10.01.2.4***.

Antes de iniciar la fabricación de las señales, la Fiscalización deberá definir, de acuerdo a los planos y documentos del proyecto, la ubicación definitiva de cada una de las señales, de tal forma que se

respeten las distancias con respecto al pavimento, indicados por el MOPC y se confirmar que fabriquen adecuadamente todos los dispositivos necesarios.

El Contratista entregará al Fiscalización para su aprobación una lista definitiva de las señales y dispositivos considerando las condiciones físicas del emplazamiento de cada señal.

El material retroreflectivo que se coloque en los paneles será en láminas de una sola pieza, así como los símbolos y letras. No se permitirá la unión, despiece y traslapes de material, exceptuando de esta disposición solo los marcos y el fondo de las señales de información.

10.01.4.2 Excavación y Cimentación

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada, sobre todo cuando se instala en taludes de rellenos, la profundidad de la excavación deberá ser también indicada en los planos y documentos del proyecto, pudiendo sobre elevarse la cimentación con encofrados de altura necesaria para que al vaciar el concreto la señal quede correctamente cimentada, estabilizada y presente la altura especificada.

La cimentación de postes y estructuras de soporte se efectuará con una concreto ciclópeo clase G y la sobre elevación para estructuras de soporte será con un concreto de clase E, según el ***numeral8.03.2.3*** de estas especificaciones.

Se acepta para dar verticalidad y rigidez a los postes y soportes que se usen en la cimentación, dos capas de piedra de diez centímetros (10 cm) de tamaño máximo, antes de vaciar el concreto.

10.01.4.3 Instalación

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre setenta y cinco grados (75°) y noventa grados (90°).

Las señales por lo general se instalarán en el lado derecho de la vía, considerando el sentido del tránsito. Excepcionalmente, en el caso de señales informativas, podrán tener otra ubicación justificada por la imposibilidad material de instalarla a la derecha de la vía.

Adicionalmente a las distancias del borde y altura con respecto al borde de calzada, serán indicados por el MOPC. Los postes y estructuras de soporte de las señales serán diseñados de tal form0a que la altura de las señales medidas desde la cota del borde de la calzada hasta el borde inferior de la señal no sea menor de 1,20 m ni mayor de 1,80 m para el caso de señales colocadas lateralmente.

La separación mínima entre señales verticales de tránsito a lo largo de la vía será de cincuenta metros (50 m), exceptuando intersecciones y accesos. Cuando sea estrictamente indispensable instalar varias señales en un sector y no exista suficiente longitud para cumplir con esta separación mínima se utilizarán señales dobles. En caso de existir señales antiguas o instaladas anteriormente serán removidas incluyendo los soportes y entregados a la Fiscalización.

El Contratista instalará las señales de manera que el poste y las estructuras de soporte presenten absoluta verticalidad.

El sistema de sujeción de los paneles a los postes y soportes debe ser de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto.

10.01.5 LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

No se permitirá la instalación de señales verticales de tránsito en instantes de lluvias, ni cuando haya agua retenida en las excavaciones o el fondo de esta se encuentre muy húmedo a juicio de la Fiscalización. Toda agua deberá ser removida antes de efectuar la cimentación e instalación de la señal.

En un proyecto, los postes de soporte serán de un solo tipo de material.

10.01.6 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

10.01.6.1 Controles

Durante la fabricación e instalación de las señales y dispositivos la Fiscalización efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito según requerimientos de la ***Sección 103***.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que todos los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en los ***numerales 10.01.2.1; 10.01.2.2; 10.01.2.3 y 10.01.2.4***. de esta especificación.
- Verificar los valores de retroreflectividad con un retroreflectómetro tipo ART 920 o aparato similar que mida directamente los valores en unidades de candela.lux^{-1}.m^{-2} indicados en la ***Tabla 10.01_1***.
- Evaluar y medir para efectos de pago las señales correctamente fabricadas e instaladas.

10.01.6.2 Calidad de los materiales

No se admiten tolerancias en relación con los requisitos establecidos en los ***numerales 10.01.2.1; 10.01.2.2; 10.01.2.3 y 10.01.2.4*** para los diversos materiales que conforman las señales, su soporte y su cimentación.

Las señales verticales de tránsito solo se aceptarán si su instalación está en un todo de acuerdo con las indicaciones de los planos y de la presente especificación. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser subsanadas por el Contratista a plena satisfacción de la Fiscalización.

a) **Calidad del Material Retroreflectivo**

La calidad del material retroreflectivo será evaluada y aceptada de acuerdo a lo indicado en el ***numeral 0.04.2.10 (a)*** y con la certificación del fabricante que garantice el cumplimiento de todas las exigencias de calidad de los paneles y del material retroreflectivo.

La Fiscalización a su criterio y de considerarlo conveniente podrá efectuar pruebas de cada lote de producción que se entregue en obra, para lo cual el Contratista proveerá el panel de prueba que se indica en el ***numeral 10.01.2.4*** y el material retroreflectivo necesario para los ensayos, que deberá ser del mismo tipo, marca y procedencia que el lote entregado. Se considera como un lote representativo la cantidad de 50 señales de cada tipo y un (1) ensayo del material por cada lote y tipo de material.

b) Paneles

Para el de los paneles si la Fiscalización lo considera necesario seguirá lo especificado en el ***numeral 10.01.2.1*** y se ensayarán tres (3) paneles por cada lote de 50 señales con todas las pruebas exigidas en dicho numeral de acuerdo al tipo de panel diseñado. Para la prueba de impacto en el caso de paneles de fibra de vidrio, el Contratista proveerá tres paneles de las dimensiones indicadas en el ***numeral 10.08.3(a)-iii,*** sin lámina retroreflectiva del mismo espesor, refuerzo y características que los entregados en el lote. De estos tres paneles se probará uno de ellos al impacto y se considerará a éste como representativo de todo el lote. En caso de fallar el primer panel se probará con otro y de fallar este se probará el tercero. De fallar los tres paneles se rechazará todo el lote presentado.

Con un panel que pase la prueba de impacto se aceptará el lote. Para los otros ensayos no se aceptará ninguna tolerancia.

c) Instalación

La instalación de las señales será evaluada y aceptada según lo indicado en los ***numerales 0.04.2.10 (a) y 0.04.2.10 (b).***

d) Concreto y Refuerzo

El concreto utilizado en los dispositivos de señalización será evaluado y aceptado según lo indicado en la ***Sección 803*** y el acero de refuerzo empleado será evaluado y aceptado de acuerdo a lo indicado en la ***Sección 804*** de estas especificaciones.

10.01.7 MEDICIÓN

Las señales de tránsito se medirán de la siguiente forma:

(a) Por unidad, las señales de prevención de reglamentación y aquellas otras que tengan área menor de 1,2 m² con la mayor dimensión instalada en forma vertical.

(b) Por metro cuadrado las señales de información y aquellas que tengan área mayor de 1,2 m² instalada con la mayor dimensión en forma horizontal.

(c) Los postes de soporte por unidad.

(d) Las estructuras de soporte por metro lineal de tubos empleados.

(e) La cimentación de los postes y de las estructuras de soporte por metro cúbico de concreto de acuerdo a la calidad del concreto utilizado según diseño y especificación.

La armadura de refuerzo de hierro en los postes y cimentaciones no será medida.

La excavación para la instalación no será medida.

10.01.8 PAGO

El pago se hará por la unidad de medición al respectivo precio unitario del contrato por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del proyecto y aceptados a satisfacción por la Fiscalización.

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición de materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo.

No se considera para el pago la excavación y el refuerzo de acero de los postes, los que deberán ser considerados como un componente del respectivo precio unitario en que intervenga este material.

El pago constituirá compensación total por todos los trabajos correctamente ejecutados y prescritos en esta Sección y según lo dispuesto en el ***numeral 0.07.4***.

SECCIÓN 1002 SEÑALES PREVENTIVAS

10.02.1 DESCRIPCIÓN

Las señales preventivas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado tomando las precauciones necesarias.

Se incluye también en este tipo de señales las de carácter de conservación ambiental como la presencia de zonas de cruce de animales silvestres ó domésticos.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se harán de acuerdo a indicaciones del MOPC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos de los Pliegos de Bases y Condiciones Técnicas.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en la ***Sección 1001*** de estas especificaciones.

10.02.2 MATERIALES

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Pliego. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- **Paneles**: Según lo indicado en el ***numeral 10.01.2.1***de estas especificaciones
- **Material Retroreflectivo**: Según lo indicado en el ***numeral 10.01.2.4*** de estas especificaciones.
- **Cimentación**: Según lo indicado en el ***numeral 10.01.4.2*** de estas especificaciones.

10.02.3 EQUIPO

Según lo indicado en el ***numeral 10.01.3*** de estas especificaciones.

10.02.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Según lo indicado en el ***numeral 10.01.4.1*** de estas especificaciones, según corresponda.

10.02.5 MEDICIÓN

Se aplica lo indicado en el ***numeral 10.01.7 (a).***

10.02.6 PAGO

Se aplica lo indicado en el ***numeral 10.01.8***.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Señal Reglamentaria Circular (□□= 0,60 m)	Unidad (u)
Señal Reglamentaria Circular (□ = 0,75 m)	Unidad (u)
Señal Reglamentaria Octogonal (0,60 m x 0,60 m)	Unidad (u)
Señal Reglamentaria Octogonal (0,75 m x 0,75 m)	Unidad (u)
Señal Reglamentaria Triangular (0,60 m de lado)	Unidad (u)
Señal Reglamentaria Triangular (0,75 m de lado)	Unidad (u)
Señal de Sentido de circulación (0,75 m x 0.25 m)	Unidad (u)
Señal de Sentido de circulación (0,90 m x 0.30 m)	Unidad (u)

SECCIÓN 1003 SEÑALIZACIONES REGLAMENTARIAS

10.03.1 DESCRIPCIÓN

Las señales reglamentarias constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación de los Reglamentos.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas, de acuerdo a disposiciones del MOPC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Pliego Técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en la ***Sección 1001*** de estas especificaciones.

10.03.2 MATERIALES

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos de los Pliegos de Bases y Condiciones Técnicas. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- **Paneles:** Según lo indicado en el ***numeral 10.01.2.1***de estas especificaciones.
- **Material Retroreflectivo:** Según lo indicado en el ***numeral10.01.2.4***de estas especificaciones.
- **Cimentación:** Según lo indicado en el ***numeral10.01.4.2*** de estas especificaciones.

10.03.3 EQUIPO

Según lo indicado en el ***numeral 10.01.3*** de estas especificaciones.

10.03.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Según lo indicado en el ***numeral10.01.4.1***de estas especificaciones, según corresponda.

10.03.5 MEDICIÓN

Se aplica lo indicado en el ***numeral 10.01.7 (a)***.

10.03.6 PAGO

Se aplica lo indicado en el ***numeral 10.01.8*.**

Ítem de Pago	Forma de Pago
Señal Reglamentaria Circular (∅ = 0,60 m)	Unidad (u)
Señal Reglamentaria Circular (∅ = 0,75 m)	Unidad (u)
Señal Reglamentaria Octogonal (0,60 m x 0,60 m)	Unidad (u)
Señal Reglamentaria Octogonal (0,75 m x 0,75 m)	Unidad (u)
Señal Reglamentaria Triangular (0,60 m de lado)	Unidad (u)
Señal Reglamentaria Triangular (0,75 m de lado)	Unidad (u)
Señal de Sentido de circulación (0,75 m x 0.25 m)	Unidad (u)
Señal de Sentido de circulación (0,90 m x 0.30 m)	Unidad (u)

SECCIÓN 1004 SEÑALES INFORMATIVAS

10.04.1 DESCRIPCIÓN

Las señales informativas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales informativas, de acuerdo a disposiciones del MOPC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos de los Pliegos de Bases y Condiciones Técnicas.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en la ***Sección 1001***de estas especificaciones.

10.04.2 MATERIALES

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Pliego. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- **Paneles:** Según lo indicado en el ***numeral10.01.2.1*** de estas especificaciones.
- **Material Retroreflectivo:** Según lo indicado en el ***numeral 10.01.2.4*** de estas especificaciones.
- **Cimentación:** Según lo indicado en el ***numeral 10.01.4.2***de estas especificaciones.

10.04.3 EQUIPO

Según lo indicado en el ***numeral 10.01.3*** de estas especificaciones.

10.04.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Según lo indicado en el ***numeral 10.01.4.1*** de estas especificaciones, según corresponda.

10.04.5 MEDICIÓN

Se aplica lo indicado en el ***numeral 10.01.7 (a) y (b)***.

10.04.6 PAGO

Se aplica lo indicado en el ***numeral10.01.8***.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Señal Indicadora de Ruta (0.75 m x 0.75m)	Unidad (u)
Señal de Servicios Auxiliares (0.70 m x 0.70 m)	Unidad (u)
Señal Informativa	Metro Cuadrado (m^2)

SECCIÓN 1005 ELEMENTO DE SOPORTE DE SEÑALES

10.05.1 DESCRIPCIÓN

Los Elementos de soporte de señales constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán para sostener la señalización vertical permanente pudiendo ser de los tipos definidos en los ***numerales10.01.2.2*** *y* ***10.01.2.3***.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de los elementos de soporte, de acuerdo a disposiciones del MOPC y la relación de los necesarios a fabricar estarán en concordancia al número de señales a instalar que será la indicada en los planos y documentos del Pliego.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en la ***Sección 1001*** de estas especificaciones.

10.05.2 MATERIALES

Los materiales a emplear en la fabricación de los elementos de soportes señales serán los que indiquen los planos y documentos del Pliego. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- **Postes:** Según lo indicado en el ***numeral10.01.2.2*** de estas especificaciones.
- **Estructuras de Soporte:** Según lo indicado en el ***numeral 10.01.2.3*** de estas especificaciones.
- **Cimentación:** Según lo indicado en el ***numeral 10.01.4.2*** de estas especificaciones.

10.05.3 EQUIPO

Según lo indicado en el ***numeral 10.01.03*** de estas especificaciones.

10.05.4 REQUERIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

Según lo indicado en el ***numeral10.01.4.1***de estas especificaciones, según corresponda.

10.05.5 MEDICIÓN

Se aplica lo indicado en el ***numeral 10.01.7 (c)*** para los postes de soporte y ***10.01.7 (d)*** para las estructuras de soporte.

10.05.6 PAGO

Se aplica lo indicado en el ***numeral 10.01.8.***

Ítem de Pago	Forma de Pago
Postes de Soporte de Señales	Unidad (u)
Estructuras de Soporte de Señales	Metro Lineal (m)

SECCIÓN 1006 DELINEADORES

10.06.1 DESCRIPCIÓN

Los delineadores son elementos que tienen por finalidad remarcar o delinear segmentos de carretera que por su peligrosidad o condiciones de diseño o visibilidad requieran ser resaltados para advertir al usuario de su presencia.

Entre los delineadores se consideran:

- Los postes delineadores.
- Las tachas delineadoras.

La forma, dimensiones y tipo de material de los delineadores serán indicados en los planos y documentos del Proyecto.

10.06.2 MATERIALES

10.06.2.1 Postes Delineadores

Los Postes Delineadores podrán ser fabricados utilizando concreto armado de acuerdo a las indicaciones del MOPC.

El concreto a utilizar será del tipo E según lo indicado en el ***numeral8.03.2.3*** de estas Especificaciones.

El material retroreflectivo que se coloque en la parte superior del poste en un ancho de 15 cm será del tipo III o IV que se indica en el ***numeral 10.01.2.4*** de estas especificaciones.

10.06.2.2 Tachas Delineadoras

Las tachas delineadoras serán fabricadas con materiales metálicos, plásticos, epóxicos o similares de alta resistencia. El lente estará constituido por un material retroreflector prismático.

a) **Dimensiones**

Las tachas tendrán una altura máxima de veinte milímetros y tres décimos de milímetro (20,3 mm) y el área de contacto con la superficie del pavimento será cuando menos de ochenta centímetros cuadrados (80 cm²). El área del material retroreflectivo proyectado deberá ser como mínimo trece y medio centímetros cuadrados (13,5 cm²) medido con respecto a un plano normal a la superficie de apoyo.

b) Resistencia a la compresión

Se determinará sobre tachas con dimensiones en largo ó ancho menor a diez centímetros (10 cm)

La tacha probada deberá resistir una carga de dos mil setecientos veintisiete kilogramos (2.727 kg), sin romperse o tener una deformación superior a tres milímetros con tres décimas (3,3 mm).

c) Resistencia a la Flexión

Se determinará sobre tachas con dimensión en largo y ancho, ambos mayores o iguales a diez centímetros (10 cm).

Una tacha deberá soportar una carga de novecientos nueve kilogramos (909 kg), sin romperse o presentar una deformación mayor de tres milímetros con tres décimas (3,3 mm)

d) Color

Los documentos del proyecto indicarán el color por emplear, el cual deberá ser el mismo de la línea de demarcación, del pavimento (blanco o amarillo) según su ubicación.

e) Retroreflectividad

La tacha deberá ofrecer retroreflectividad o brillantez óptima por ambas caras, con los valores mínimos establecidos en la ***Tabla 10.06_1***.

TABLA 10.06_1 COEFICIENTES DE RETROREFLECTIVIDAD MÍNIMO EN MILÍCANDELAS/LUX

Angulo de Observación	Angulo de Entrada	Blanco	Amarillo	Rojo
0,2°	0°	279	167	70
0,2°	20°	112	67	28

10.06.2.3 Adhesivo

El material destinado a adherir la tacha con el pavimento, deberá presentar unas características generales garantizadas por el fabricante. Este, además, deberá indicar la dosificación con la cual ha de aplicarse el producto. Se podrá emplear material bituminoso o adhesivo époxico de dos (2) o más componentes. El adhesivo no se podrá emplear sin la aprobación de la Fiscalización.

10.06.3 EQUIPO

Se deberá disponer del equipo necesario para preparar la superficie del pavimento y para el transporte y colocación de las tachas, así como para la limpieza de la superficie luego de terminados los trabajos.

10.06.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

10.06.4.1 Localización

El Contratista deberá localizar los delineadores solo en la parte externa de las curvas que se quieren resaltar y de acuerdo con los planos y las instrucciones de la Fiscalización.

Los postes delineadores se instalarán siguiendo las indicaciones que se dan en el ***numeral 10.01.2.2*** de estas especificaciones en lo que corresponda.

10.06.4.2 Colocación

Los sitios elegidos para la colocación de las tachas se deberán limpiar de polvo, barro, suciedad y cualquier otro elemento extraño cuya presencia atente contra la correcta adhesión de la tacha al pavimento.

Para ello, se podrá emplear cualquier procedimiento que resulte satisfactorio para la Fiscalización.

Las tachas se colocarán en los sitios previamente localizados fijándolas con el adhesivo indicado en el ***numeral 10.06.2.3***, a las distancias indicadas en los planos y documentos del Proyecto.

10.06.4.3 Control del tránsito

Será responsabilidad del Contratista la colocación de toda la señalización preventiva requerida para la ejecución segura de los trabajos, así como el ordenamiento del tránsito automotor durante el tiempo requerido, según lo indicado en la ***Sección 103*** de estas especificaciones.

10.06.5 LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

No se permitirá la colocación de postes y tachas en instantes de lluvia. Además, deberán atenderse todas las limitaciones atmosféricas adicionales que establezcan los fabricantes del adhesivo y de las tachas.

10.06.6 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

10.06.6.1 Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que todos los materiales cumplan con los requisitos de calidad exigidas en los ***numerales 10.06.2.1*** y ***10.06.2.2***.
- Impedir que las tachas se coloquen con anterioridad a la aplicación de las líneas de demarcación del pavimento.
- Verificar que los postes y las tachas queden correctamente colocadas.

10.06.6.2 Calidad de los materiales

No se admitirán materiales que incumplan las exigencias del ***numeral10.06.2.2***de esta especificación.

10.06.6.3 Instalación de las tachas

La Fiscalización sólo aceptará el trabajo, si los delineadores (postes y tachas) han sido colocados de acuerdo con los planos, la presente especificación y sus instrucciones.

Todas las deficiencias que presenten los trabajos deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, y a plena satisfacción de la Fiscalización.

10.06.7 MEDICIÓN

Los postes delineadores se medirán por unidad (u) y las tachas retroreflectivas se medirán por unidad (u) instaladas de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptadas por la Fiscalización.

10.06.8 PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por todo poste delineador y toda tacha reflectiva colocada a satisfacción de la Fiscalización. El precio unitario deberá cubrir todos los costos inherentes al suministro de materiales y equipos, preparación de los sitios de colocación; transportes, almacenamiento, colocación y cimentación del poste y del adhesivo de las tachas; señalización temporal y ordenamiento del tránsito; limpieza, remoción, transporte y disposición de desperdicios y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

Se incluye en el pago el concreto utilizado en la cimentación de los postes delineadores.

Ítem de pago	Forma de pago
Poste delineador	Unidad (u)
Tacha Retroreflectiva	Unidad (u)

SECCIÓN 1006-A PÓRTICO DE SEÑALIZACIÓN

10.06.1-A DESCRIPCIÓN

Este ítem se refiere a la provisión de todos los materiales y mano de obra necesarios para la colocación de pórticos metálicos destinados a la fijación de placas de señalización, en la cantidad y lugares indicados en los planos u ordenados por la Fiscalización de acuerdo con estas Especificaciones y Órdenes de Trabajo.

En las placas estarán indicadas:

- Las obligaciones, limitaciones, prohibiciones o restricciones del uso de la vía.
- Direcciones de puntos de interés, de manera a auxiliar a los conductores en sus desplazamientos, aumentar la seguridad y mantener el flujo de tránsito en orden.
- Los pórticos serán de una columna en algunos casos, y de dos columnas en otros, según se indiquen en los planos correspondientes.

Rige para este ítem, todo lo especificado en el ítem "Señalización Vertical" de estas especificaciones.

10.06.2-A PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

A efectos de la Preservación del Medio Ambiente, el Contratista, antes del inicio de la ejecución de ese ítem, deberá seguir las indicaciones previas de la Fiscalización que tengan relación con esta Sección.

10.06.3-A EJECUCIÓN

Para la ejecución de los pórticos las etapas básicas son las siguientes:

a.- Fijación de columnas: una vez hormigonados y curados los bloques de fundación se procederá a la colocación y fijación de las columnas metálicas. Esta operación será efectuada mediante los tornillos de espera de acuerdo al proyecto y deberá permitir la correcta posición de las columnas y su perfecta estabilidad.

b.- Montaje de placas y reticulados: las placas (carteles) serán montadas en el reticulado por medio de tornillos. El izado del conjunto se hará con auxilio de guinches de manera a permitir la fijación de los extremos de los reticulados a la columna de sustentación. Las uniones de las diferentes partes de esa estructura se harán por medio de soldaduras, chapas, planchuelas de hierro y bulones galvanizados.

10.06.4-A MATERIALES

Fundación: el hormigón utilizado para soporte será ejecutado de acuerdo con lo especificado en la Sección "Hormigones" del tipo fck = 150 kg/cm^2, con los refuerzos que indiquen los planos.

Elementos estructurales: Las columnas serán metálicas. Estarán constituidas por tubos de hierro galvanizado con diámetros de 4 pulg. y 6 pulg. utilizados en donde se indica en el proyecto y el reticulado será armado con perfiles "U" laminados, cortados y soldados.

Carteles y accesorios de fijación: Los carteles serán de chapa metálica, del tipo zincado especial con 270 gramos de zinc por metro cuadrado, semi-manufacturados con espesor de 3,00 mm. Las dimensiones de los carteles serán de 3,00 m x 1,50 m, una de las caras pintadas en color negro semi – opaco y la otra con color verde.

10.06.5-A EQUIPOS

Todos los equipos deberán ser inspeccionados por la Fiscalización, debiendo recibir las aprobaciones correspondientes.

Deberán ser del tipo, tamaño y cantidad que sean necesarias para la satisfactoria ejecución del servicio.

El equipo básico estará compuesto por:

- Herramientas manuales, como palas, azadas, pisones, cortador de hierro, llaves de torque, perforadoras, etc.
- Nivel y plomada.
- Aparato de soldadura
- Camión equipado con guinche
- Otros equipos que fueran necesarios.

10.06.6-A CONTROL

Control tecnológico: Todos los materiales utilizados en la ejecución de los servicios deberán satisfacer las condiciones establecidas en estas Especificaciones.

Control geométrico y de acabado: El control de las condiciones de implantación y acabado de este dispositivo será efectuado por la Fiscalización mediante observaciones visuales.

Aceptación: La aceptación de los materiales empleados será efectuada por medio de la comprobación de la calidad a través de certificados de los fabricantes y/o laboratorio idóneo.

Los servicios serán considerados como aceptados, desde el punto de vista del control geométrico y del acabado, si las diferencias que se puedan encontrar en las medidas de las dimensiones y posición del dispositivo no difieran en más del 10 % de las del proyecto.

10.06.7-A MEDICIÓN

El Ítem será medido por la determinación del número de unidades completas e instaladas.

10.06.8-A PAGO

Las cantidades determinadas conforme al Método de medición descripto más arriba, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al ítem de pago “Pórtico de Señalización“.

SECCIÓN 1007 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL PERMANENTE EN EL PAVIMENTO

10.07.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y aplicación de señalizaciones horizontales permanentes sobre un pavimento terminado.

Las señalizaciones a aplicar en el pavimento sirven para delimitar los bordes de pista, separar los carriles de circulación en autopistas y el eje de la vía en carreteras bidireccionales de una sola pista. También tiene por finalidad resaltar y delimitar las zonas con restricción de adelantamiento.

También las señalizaciones en el pavimento pueden estar conformadas por símbolos y palabras con la finalidad de ordenar encausar y regular el tránsito vehicular y complementar y alertar al conductor de la presencia en la vía de colegios, cruces de vías férreas, intersecciones, zonas urbanas y otros elementos que pudieran constituir zonas de peligro para el usuario.

El diseño de las señalizaciones en el pavimento, dimensiones, tipo de pintura y colores a utilizar deberán estar de acuerdo a los planos y documentos del proyecto y disposiciones del MOPC y a las disposiciones de la Fiscalización.

10.07.2 CLASIFICACIÓN

Las señalizaciones horizontales permanentes en el pavimento se clasifican según el tipo de pintura, que tendrá por lo general características retroreflectivas mediante la aplicación de microesferas de vidrio.

Las señalizaciones horizontales permanentes se clasifican de la siguiente forma:

I : Señalizaciones retroreflectivas con pintura de tráfico convencional TTP -115F.

II : Señalizaciones retroreflectivas con pintura de tráfico con base de agua 100% Acrílico.

III : Señalizaciones retroreflectivas con pintura termoplástica.

IV : Señalizaciones retroreflectivas con material plástico preformado.

10.07.3 RETROREFLECTIVIDAD DE LAS PINTURAS DE TRÁNSITO

La retroreflectividad de las pinturas con la finalidad de que las señalizaciones horizontales en el pavimento mejoren su visibilidad durante las noches o bajo condiciones de oscuridad o neblina, se consigue por medio de la aplicación de microesferas de vidrio que pueden ser premezcladas ó post mezcladas con la pintura y que deben reunir las características de calidad y tamaño que se dan en el ***numeral 10.07.4.6***.El tipo E de la clasificación de las señalizaciones horizontales en el pavimento corresponde a cualquiera de las pinturas y materiales de la clasificación A y B sin aplicación de microesferas de vidrio. El tipo de material D por lo general incorpora microesferas de vidrio en su fabricación.

10.07.4 MATERIALES

10.07.4.1 Pintura de Tráfico Convencional (Tipo I)

a) Tipo TT-P-115F

Esta debe ser una pintura premezclada y lista para su uso en pavimentos asfálticos o de cemento portland. Sus cualidades deben estar acordes con las exigidas para pintura de tránsito tipo TT-P-115F de secado rápido cuya formulación debe obedecer los requerimientos que se hallan contenidos en las "Especificaciones Técnicas de pinturas para obras viales" aprobadas por el MOPC.

	Tipo I	**Tipo II**
Pigmentos (%) • Blanco • Amarillo	54 mínimo 54 mínimo	57 mínimo 57 mínimo
Vehículos No Volátiles del Total del Vehículo (%)	31 mínimo	41 mínimo
Humedad (%)	1,0 máximo	1,0 máximo
Arenilla y Piel (%)	1,0 máximo	1,0 máximo
Viscosidad (Ku)	70 – 80	70 – 80
Seco “no pick-up” (minuto)	30 máximo	5 máximo
Sangrado	0,90 mínimo	0,90 mínimo
Propiedades de Pulverizado	La pintura tal como viene ó diluida no más en la Proporción de 8 partes por volumen debe tener propiedades satisfactorias cuando se aplica con soplete (tendido en posición horizontal) a un espesor húmedo de aproximadamente 381 micrones.	
Apariencia	La pintura sopleteada debe secar y quedar una Película suave uniforme libre de asperezas, arenilla u otra imperfección de la superficie.	
Apariencia después de un Clima Acelerado	Las planchas preparadas y probadas deben evaluarse en primer lugar en la prueba de abrasión para ver la apariencia y cambio de color. La pintura blanca no debe presentar más allá de una ligera de coloración, la pintura amarilla deberá estar dentro de los límites especificados.	

10.07.4.2 Pintura de tráfico con base de 100% acrílico (Tipo II)

La pintura de tránsito con base de agua está conformada por el 100% de polímero acrílico y debe ser una mezcla lista para ser usada sobre pavimento asfáltico o de concreto portland. Sus cualidades deben estar acordes con las exigidas para pintura de tráfico de secado rápido cuya formulación deben ser aprobadas por el MOPC.

a) **Composición**

La formulación del material debe ser determinado por el fabricante, teniendo en consideración la ***Tabla 10.07_1***.

Tabla Nº 10.07_1 Requerimientos de Calidad de las Pinturas en base de agua

Características	Pintura Blanca o Amarilla	
	Mínimo	Máximo
(1) Pigmento (% de masa)	45	55
(2) Vehículo No Volátil (% por masa)	40	-
(3) Plomo, Cromo, Cadmio o Bario	0%	-
(4) Compuestos orgánicos volátiles (g/L)	-	250
(5) Densidad (g/L)	1440	-
(6) Viscosidad (Unidades Krebs)	75	90
(7) Tiempo de secado al tráfico (minutos)	-	10
(8) Tiempo de secado al tacto (segundos)	-	90
(9) Estabilidad al helado/deshelado (unidades	-	± 5
(10) Flexibilidad	Sin marcas o escamas	Sin marcas o escamas
(11) Opacidad	0,96	-
(12) Sangrado	0,96	-
(13) Resistencia a la Abrasión (ciclos/mín.)	300	-
(14) Disminución en la resistencia de restregado	-	10

b) Reflectancia Diurna

Con respecto a óxido de magnesio estándar.

- 84% para pintura blanca.
- 55% para pintura amarilla.

10.07.4.3 Pintura de Tránsito Termoplástica (Tipo III)

La pintura termoplástica consiste en un material a ser aplicado a un pavimento asfáltico o de concreto portland en estado plástico o fundido por calentamiento. Sus cualidades deben estar acordes con las establecidas en la Norma AASHTO M – 249

a) Composición

La formulación del material debe ser hecha por el fabricante debiendo reunir las consideraciones siguientes, las de la ***Tabla 10.07_2*** y la Norma AASHTO M-249.

TABLA 10.07_2 REQUERIMIENTOS DE CALIDAD DEL MATERIAL TERMOPLÁSTICO (AASHTO M-249)

Características	Pintura Blanca		Pintura Amarilla	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
(1) Aglomerante (*) (%)	18	-	18	-
(2) Pigmento (%)				
• Dióxido de Titanio	10	-	-	-
• Pigmentos Amarillos			(*)	-
(3) Carbonato de Calcio e inertes (%)	-	42	-	(*)

b) Tiempo de Secado

Cuando se aplica a una temperatura de doscientos once grados centígrados más o menos siete grados centígrados (211 ± 7°C) y con un espesor que varía entre 3,2 mm y 4,8 mm los tramos con el material colocado en pista podrán ser abiertos al tráfico en no más de dos minutos (2 min) cuando la temperatura ambiental es de 10 ± 2°C y en no más de diez minutos (10 min) cuando la temperatura ambiental es de 32 ± 2°C.

c) Resistencia al Fisuramiento a Bajas Temperaturas

Cuando el material termoplástico es calentado por un período de 240 ± 5 minutos a una temperatura de 218 ± 2°C, aplicado a un bloque de concreto y enfriado a -9,4 ± 1,7°C, el material no debe presentar fisuramiento.

d) Fluidez

Después de ser calentado el material termoplástico durante 240 ± 5 minutos a una temperatura de 218 ± 2°C y ensayado por su capacidad de fluir, el material termoplástico de color blanco deberá tener un porcentaje residual máximo de 18 y el termoplástico de color amarillo de 21.

e) Durabilidad

El material termoplástico deberá mantener sin alteración las características dadas en esta especificación por un período no menor de un (1) año.

Cualquier material que dentro de este período no cumpla alguno de estos requisitos deberá ser reemplazado por el Contratista.

f) Índice de Coloración Amarilla

El material termoplástico de color blanco no debe exceder de un Índice de Coloración Amarillo de 0,12.

10.07.4.4 Material Plástico Preformado (Tipo D)

El material preformado para ser aplicado a pavimentos asfálticos o de concreto portland viene fabricado en forma de cintas y láminas. Su aplicación es en frío y tiene una larga vida de servicio, entendiéndose ésta como un período mayor de un año en carreteras con volúmenes promedio diario anual de 15.000 vehículos por carril. Sus cualidades deben estar acordes con las establecidas en la Norma ASTM D- 4505.

a) Clasificación

Según Norma ASTM 4505 el plástico preformado se clasifica según el contenido de material retroreflectivo y según el adherente que posee. De la clasificación indicada se ha seleccionado para el país el siguiente.

Tipo I: Que está conformado por una cinta que contiene elementos retroreflectivos en su superficie y entremezclado dentro del cuerpo de la cinta. El grado del material adherente de la cinta al pavimento será del grado D que corresponde a una cinta con adhesivo sensible a la aplicación de presión, protegido y cubierto por una película de fácil remoción.

b) Dimensiones

El material debe ser entregado en cintas o láminas con las dimensiones a aplicar. El material debe estar libre de grietas y roturas en los bordes, debiendo mostrar líneas rectas y definidas sin roturas.

La cinta debe ser flexible y moldeable para adaptarse a la superficie del pavimento. El material debe adherirse al pavimento asfáltico o de concreto portland cuando se aplica de acuerdo a los procedimientos recomendados por el fabricante.

El material aplicado al pavimento debe ser resistente a las condiciones climáticas y no debe mostrar decoloración, desprendimientos encogimiento durante el período de servicio.

c) Retroreflectividad

El material debe mostrar los valores de retroreflectividad que se indican en la ***Tabla 10.07_3***.

Tabla 10.07_3 Valores de Retroreflectividad para el Tipo D

Angulo de Entrada	Angulo de Observación	Retroreflectividad en cd / m^2 / lux	
		Blanco	Amarillo
86	0,2	500	400
86,5	1,0	300	175

10.07.4.5 Señales sin características retroreflectivas (Tipo E)

Las señales que no tienen características retroreflectivas corresponden a las pinturas correspondientes a las señalizaciones tipo A o B a las que no se les adiciona microesferas de vidrio.

10.07.4.6 Microesferas de Vidrio

Las microesferas de vidrio constituyen el material que aplicado a las pinturas de tránsito producen su retroreflectividad por la incidencia de las luces de los vehículos mejorando la visibilidad nocturna o condiciones de restricciones de iluminación como los producidos por agentes atmosféricos. La aplicación de las microesferas se hará por esparcido sobre la pintura. Deben cumplir los requerimientos establecidos en las Especificaciones Técnicas de Calidad de Materiales para uso en señalización de Obras Viales.

a) **Requisitos para Microesferas de Vidrio**

CARACTERISTICAS TECNICAS EVALUADAS		ESPECIFICACIONES				
01	% Granulometría (material que pasa)	I	II	III	IV	V
	Tamiz Nº 8					100
	Tamiz N° 10				100	95-100
	Tamiz N° 12			100	95-100	80-95
	Tamiz N° 14			95-100	80-95	10t-40
	Tamiz N° 16			80-95	10-40	0-5
	Tamiz N° 18			10-40	0-5	0-2
	Tamiz N° 20	100		0-5	0-2	
	Tamiz N° 30	75-95	100	0-2		
	Tamiz N° 40		90-100			
	Tamiz N° 50	15-35	50-75			
	Tamiz N° 80		0-5			
	Tamiz N° 100	0-5				
02	% Flotación	90 min.				
03	Índice de Refracción	1.50 1.55				
04	Resistencia a la Abrasión (lbs) (Ret. Malla N° 40)	30 min.				
05	Redondez (%)	70 min.				
06	Resistencia a la Humedad	Las esferas no deben absorber humedad durante su almacenamiento. Ellos deben permanecer libres de racimos y grumos y debe fluir libremente desde el equipo de dispersión				
07	Resistencia a los Ácidos	No presentarán al ser observadas posteriormente al microscopio, señal alguna de haber sido dañados.				
08	Resistencia a la Solución de 1N de Cloruro Cálcico	No presentarán, al ser observadas posteriormente al microscopio, señal alguna de haber sido dañadas.				

***USOS**: Para reflectorizar la señalización de las carreteras.*
Para reflectorizar zonas de Aterrizaje (Aeropuertos, Aeródromos, etc.).

10.07.5 APLICACION

Variables a considerar para obtener la mejor aplicación:

- Esfericidad y granulometría de la microesfera.
- Recubrimiento y rango de aplicación.
- Temperatura de aplicación.
- Experiencia de los aplicadores.
- Costos de mantenimiento.
- Grado de embebido.
- Espesor de la película.
- Tránsito de Vehículos.
- Costo por día útil de la señal.
- Tipo de substrato.

10.07.6 PROCESOS DE APLICACIÓN

Para obtener la mejor performance de las microesferas de vidrio en cuanto a retroreflectividad de los mismos deberán estar convenientemente embebidas en el material (la máxima retroreflectividad se obtiene cuando el 60% de la microesfera se encuentra embebida en el material). Pueden ser aplicadas por tres procesos:

10.07.6.1 POR ASPERSION

Las microesferas son extendidas en la superficie de la señalización a través de dispositivos neumáticos (a presión) sea a presión directa ó por succión. La extensión de microesferas deberá hacerse a través de dos picos inyectores de material los que deberán estar alineados y distanciados para garantizar el vaciado, uniformidad de distribución y anclaje de las microesferas de vidrio.

10.07.6.2 POR GRAVEDAD

Las microesferas son transferidas del silo de almacenaje de las máquinas ó de los carros manuales, a través de su peso propio y son extendidas en la superficie de la señalización a través de dispositivos adecuados.

Las microesferas deben ser aplicadas inmediatamente después de la aplicación del material para garantizar el perfecto anclaje de las mismas.

10.07.6.3 MANUALMENTE

Las microesferas de vidrio serán extendidas sobre el material recién aplicado, con el impulso de las manos, este proceso solamente debe ser empleado cuando fuera imposible la utilización de los otros dos procesos, pues no hay una perfecta distribución de las esferas en la superficie del material, ni consistencia en el anclaje, lo que representa un inconveniente en términos de obtención de la máxima retroreflectividad.

10.07.7 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA

a) Las Microesferas de Vidrio almacenadas en obra. Deberán ser enumeradas ó registradas con la finalidad de obtener una identificación (número de saco) y muestreo representativo de c/u de ellos.

b) Obtención de muestras de Microesferas de Vidrio para Ensayos de Calidad. Se escogerá cualquiera de los sacos almacenados para realizar un muestreo con la finalidad de obtener una muestra representativa para realizar los ensayos en Laboratorio.

Nota.- Cabe indicar que el muestreo por saco de microesfera estará condicionado a la cantidad existente in situ.

c) Identificación de las muestras. Las microesferas de vidrio muestreadas deben ser empacadas en recipientes secos a prueba de humedad, cada paquete debe contener la siguiente información:

. Nombre del Proyecto.
. Identificación de la muestra (Nº saco).
. Nombre del fabricante.
. Marca - tipo - sello.
. Nº de lote.

***Nota**.- Las operaciones de ensayo deben ser desarrolladas inmediatamente después de remover las microesferas en un desecador.*

d) Parámetros considerados para un mejor Control de Calidad en Obra. Para un buen control de calidad en obra (Inspección y la evaluación de la señalización vial horizontal) debe considerarse:

. Materiales
. Equipos
. Pavimento
. Pre-marcación
. Condiciones ambientales
. Preparación de material
. Dimensiones
. Retroreflectividad
. Espesores

Cuando se apliquen en el eje dos franjas longitudinales paralelas deben estar separadas a una distancia de cien milímetros (100 mm) medidos entre los bordes interiores de cada línea.

10.07.8 DIMENSIONES

Las líneas o bandas pintadas sobre el pavimento deben ser lo suficientemente visibles para que un conductor pueda maniobrar el vehículo con un determinado tiempo de previsualización.

Las dimensiones de línea o banda que se debe aplicar al pavimento, así como de las flechas y las letras tienen que ser de las dimensiones indicadas en los planos.

Todas las señalizaciones tienen que presentar una apariencia clara, uniforme y bien terminada. Las señalizaciones que no tengan una apariencia uniforme y satisfactoria, durante el día o la noche, tienen que ser corregidas por el Contratista de modo aceptable para la Fiscalización y sin costo para el MOPC.

10.07.9 SEÑALIZACIONES PINTADAS

Las señalizaciones pintadas con material que corresponde a los tipos de pintura definidos deben tener un espesor húmedo mínimo de 15 mils (0,381 mm), medida sin aplicar microesferas de vidrio o con una tasa de aplicación de pintura de 2,5 - 2,7 m² por litro de pintura.

Para las señalizaciones con pintura premezcladas la tasa de aplicación será de 2,0 m² por litro de pintura incluyendo las microesferas (0,26 kg de microesferas por litro). En todo caso, la Fiscalización debe definir la velocidad de la máquina de pintar para obtener la dosificación y el espesor indicados.

Las señalizaciones se tienen que aplicar por métodos mecánicos aceptable por la Fiscalización. La máquina de pintar tiene que ser del tipo rociador, que pueda aplicar la pintura en forma satisfactoria bajo presión con una alimentación uniforme a través de boquillas que rocen directamente sobre el pavimento. Cada máquina tiene que ser capaz de aplicar dos rayas separadas, continuas o segmentadas, a la vez.

10.07.9.1 Clasificación

Las microesferas de vidrio según la norma AASHTO M-247 se clasifica de acuerdo a su tamaño o gradación según lo indicado en la ***Tabla N° 10.07_7***.

TABLA 10.07_7 GRADACIÓN DE MICROESFERAS DE VIDRIO (AASHTO M-247)

Tamiz	% que pasa Tamiz	
	Tipo I	Tipo II
0,850 mm.(N° 20)	100	-
0,600 mm.(N° 30)	75 – 95	100
0,425 mm.(N° 40)	-	90 – 100
0,300 mm.(N° 50)	15 – 35	50 – 75
0,180 mm.(N° 80)	-	0 – 5
0,150 mm.(N° 100)	0 – 5	-

La aplicación de las microesferas estará de acuerdo con el espesor de la pintura, debiendo garantizarse una flotabilidad entre 50 y 60% a fin de garantizar la máxima eficiencia de retroreflectividad de las microesferas aplicadas. Los planos y documentos del proyecto deben definir el tipo de microesferas a utilizar, siendo por lo general de mayor eficiencia y rendimiento las microesferas de vidrio tipo I.

10.07.9.2 Esfericidad

Las microesferas de vidrio deberán tener un mínimo de 70% de esferas reales.

10.07.9.3 Índice de Refracción

Las microesferas de vidrio deben tener un índice de refracción mínimo de 1,50

10.07.10REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

10.07.10.1 General

Las superficies sobre las cuales se vayan a aplicar las señalizaciones tienen que ser superficies limpias, secas y libres de partículas sueltas, lodo, acumulaciones de alquitrán o grasa, u otros materiales dañinos.

Las líneas laterales de borde del pavimento, de separación de carriles y del eje serán franjas de ancho definido en los planos y documentos del proyecto. Las líneas laterales de borde serán de color blanco y continuo. Las líneas separadoras de carril serán discontinuas de color blanco cuando delimita flujos en un solo sentido y de color amarillo cuando delimita flujos de sentido contrario; también podrán ser continuas en zonas de restricción de visibilidad.

Cuando se apliquen en el eje dos franjas longitudinales paralelas deben estar separadas a una distancia de cien milímetros (100 mm) medidos entre los bordes interiores de cada línea.

10.07.10.2 Dimensiones

Las líneas o bandas pintadas sobre el pavimento deben ser lo suficientemente visibles para que un conductor pueda maniobrar el vehículo con un determinado tiempo de previsualización.

Las dimensiones de línea o banda que se debe aplicar al pavimento, así como de las flechas y las letras tienen que ser de las dimensiones indicadas en los planos.

Todas las señalizaciones tienen que presentar una apariencia clara, uniforme y bien terminada. Las señalizaciones que no tengan una apariencia uniforme y satisfactoria, durante el día o la noche, tienen que ser corregidas por el Contratista de modo aceptable para la Fiscalización y sin costo para el MOPC.

10.07.11SEÑALIZACIONES PINTADAS

Las señalizaciones pintadas con material que corresponde a los tipos de pintura definidos deben tener un espesor húmedo mínimo de 15 mils (0,381 mm), medida sin aplicar microesferas de vidrio o con una tasa de aplicación de pintura de 2,5 - 2,7 m² por litro de pintura.

Para las señalizaciones con pintura premezcladas la tasa de aplicación será de 2,0 m² por litro de pintura incluyendo las microesferas (0,26 kg de microesferas por litro). En todo caso, la Fiscalización debe definir la velocidad de la máquina de pintar para obtener la dosificación y el espesor indicados.

Las señalizaciones se tienen que aplicar por métodos mecánicos aceptable por la Fiscalización. La máquina de pintar tiene que ser del tipo rociador, que pueda aplicar la pintura en forma satisfactoria bajo presión con una alimentación uniforme a través de boquillas que rocen directamente sobre el pavimento. Cada máquina tiene que ser capaz de aplicar dos rayas separadas, continuas o segmentadas, a la vez.

Cada depósito de pintura tiene que estar equipado con un agitador mecánico o manual cada boquilla tiene que estar equipada con válvulas de cierre adecuadas que aplicarán líneas continuas o segmentadas automáticamente. Cada boquilla debe tener un dispensador automático de microesferas de vidrio que funcionará simultáneamente con la boquilla rociadora y distribuirá las microesferas en forma uniforme a la velocidad especificada. Cada boquilla tiene que también estar equipada con cubiertas metálicas de jebe para protegerlas del viento.

La pintura tiene que ser mezclada bien antes de su aplicación y ésta tiene que ser aplicada cuando la temperatura ambiente sea superior a los cuatro grados centígrados (4°C) para las señalizaciones tipo A y de diez grados centígrados (10°C) para los de tipo B.

Las áreas pintadas se tienen que proteger del tránsito hasta que la pintura esté lo suficientemente seca como para prevenir que se adhiera a las ruedas de los vehículos o que éstos dejen sus huellas.

Cuando sea aprobado por la Fiscalización, el Contratista puede poner la pintura y las esferas de vidrio en dos aplicaciones de menor espesor para reducir el tiempo de secado en las áreas de congestionamiento de tránsito, sin que varíe la dosificación dispuesta por la Fiscalización.

Adicionalmente las pinturas de tránsito deberán cumplir con los siguientes requisitos:

10.07.11.1 Envasado

Las pinturas de tráfico dentro de sus envases no deberán mostrar asentamientos excesivos, solidificación o gelidificación. Podrán ser fácilmente dispersados en forma manual y obtener un estado suave y homogéneo en color.

La pintura podrá ser almacenada hasta por períodos de seis (6) meses desde la fecha de su fabricación. Dentro de este período el pigmento no deberá mostrar cambios mayores de 5 KU con respecto a la pintura fresca en el momento de su fabricación.

10.07.11.2 Pulverizado

La pintura tal como ha sido recibida del fabricante deberá tener propiedades satisfactorias para su pulverización cuando se distribuye a través de boquillas de máquinas de pintado simple.

La película de pintura aplicada por pulverización deberá mostrar un acabado suave y uniforme con los contornos adecuadamente delineados, libres de arrugas, ampollas, variaciones en ancho y otras imperfecciones superficiales.

10.07.11.3 Peladuras

La pintura después de cuarenta y ocho (48 h) de aplicada no deberá mostrar síntomas de peladuras o descascaramiento.

10.07.12 SEÑALIZACIONES TERMOPLÁSTICAS

Cuando se aplique el material termoplástico sobre un pavimento de concreto portland o sobre un pavimento asfáltico antiguo, será necesario aplicar una capa de resina epóxica selladora que esté recomendada por el fabricante del material termoplástico.

El termoplástico debe ser aplicado solo sobre pavimentos secos cuando la temperatura ambiental sea mayor de diez grados centígrados (10°C).

El pavimento bituminoso nuevo se tiene que lavar con una solución detergente seguido de un enjuague con agua para eliminar cualquier material extraño.

La aplicación del material se puede efectuar por el método de rociado o por el de moldeado en caliente, después que el termoplástico haya sido calentado a 220 ± 3°C.

Para las líneas de eje y líneas separadoras de carriles el espesor de la línea debe ser como mínimo de 2,3 milímetros de película seca o tener una tasa de aplicación de 0,44 metros cuadrados por litro de material aplicado.

Para las líneas de borde o laterales se debe obtener como mínimo un espesor de 1,5 milímetros de película seca o tener una tasa de aplicación de 0,66 metros cuadrados por litro de material.

Las microesferas adicionales del Tipo I deben ser fijadas en el material termoplástico a razón mínima de 0,6 Kg por metro cuadrado, según lo indiquen los planos y documentos de Proyecto.

La resistencia mínima a la adherencia cuando se aplique a pavimentos bituminosos será de 0,86 Mpa y de 1,2 Mpa cuando se aplique a pavimentos de concreto portland.

El ancho y espesor de las líneas aplicadas al pavimento deben ser fijados en una sola aplicación.

Al tomar el material termoplástico la temperatura del pavimento y la ambiental la marca debe tener el espesor y ancho especificados y ser capaz de resistir las deformaciones que pueden producir los vehículos al transitar sobre la marca.

Las líneas recién moldeadas a presión tienen que ser protegidas del deterioro, y toda línea de tránsito deteriorada o que no se adhiera en forma correcta a la superficie del pavimento, tiene que ser reemplazada con líneas que cumplan con los requisitos de estas especificaciones a costo del Contratista.

El material termoplástico podrá también ser utilizado como señal sonora aplicando franjas transversales a la Carretera según diseño del proyecto. En estos casos el espesor mínimo será de cinco milímetros (5 mm)

10.07.13SEÑALIZACIONES DE PLÁSTICO PREFORMADAS

La aplicación se tiene que llevar a cabo de acuerdo con los procedimientos recomendados por el fabricante los que se deberán proporcionar a la Fiscalización antes de comenzar las operaciones. Los materiales para las señalizaciones de plástico sobre el pavimento tienen que ser aplicadas sólo a superficies con temperaturas dentro de los límites especificados por el fabricante para adhesión óptima. La película tiene que proporcionar una marca clara, duradera, resistente a la exposición a la intemperie, y no tiene que mostrar signos perceptibles de decoloración, desprendimientos, encogimiento, ruptura, enrollamiento y otros signos de adhesión deficiente.

El método de incrustación se tiene que emplear para aplicar las señalizaciones a superficies nuevas de pavimento asfáltico mediante la colocación del material en forma adecuada sobre la calzada y aplicando un rodillo liso metálico sobre la nueva superficie cuando la temperatura del asfalto

después de la compactación final sea de aproximadamente sesenta grados centígrados (60°C) y de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. El resultado final tiene que ser señalizaciones sobre el pavimento que estén aproximadamente 0,25 milímetros por encima de la superficie terminada.

El método de revestimiento tiene que ser usado para aplicar las señalizaciones horizontales a pavimentos existentes o a Pavimentos de Concreto Portland. El tipo de adhesivo a ser usado y los métodos de aplicación tienen que ajustarse a las recomendaciones del fabricante.

El Contratista tiene que proporcionar el aplicador y el rodillo para la instalación adecuada del material plástico preformado. El equipo tiene que ser proporcionado mientras dure el período de instalación. El vendedor tiene que proporcionar asistencia técnica con respecto al funcionamiento y mantenimiento del equipo, así como la aplicación del material.

10.07.14 LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

(a) No se permitirá la aplicación de ninguna marca en el pavimento en instantes de lluvia ni cuando haya agua o humedad sobre la superficie del pavimento.

(b) No se permitirá que los materiales lleguen a obra con envases rotos o tapas abiertas.

La pintura y todos los otros materiales a utilizar deberán ser envasados en forma adecuada, según usos del fabricante. Cada envase deberá llevar una etiqueta con la siguiente información:

- Nombre y Dirección del Fabricante
- Punto de Embarque o Despacho
- Marca y Tipo de Pintura
- Fórmula de Fabricación
- Capacidad (número de litros del envase)
- Fecha de fabricación y número de lote del despacho.

10.07.15 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

10.07.15.1 Controles

Durante la ejecución de la aplicación de las señalizaciones horizontales en el pavimento la Fiscalización efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado de funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito según requerimientos de la ***Sección 103***.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados y las dimensiones aplicadas.
- Comprobar los espesores de aplicación de los materiales y la adecuada velocidad del equipo.
- Comprobar que la tasa de aplicación de las microesferas de vidrio se halla dentro de las exigencias del proyecto.
- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en los ***numerales 10.07.4.1; 10.07.4.2; 10.07.4.3; 10.07.4.4 y 10.07.4.5***.
- Evaluar y medir para efectos de pago las señalizaciones sobre el pavimento correctamente aplicadas y aceptadas.

10.07.15.2 Calidad de los Materiales

Las señalizaciones horizontales en el pavimento solo se aceptarán si su aplicación está de acuerdo con las indicaciones de los planos, documentos del proyecto y de la presente especificación. Todas las dimensiones de las líneas de eje, separadora de carriles y laterales, símbolos, letras, flechas y otras señalizaciones deben tener las dimensiones indicadas en los planos. Las deficiencias que excedan las tolerancias de estas especificaciones deberán ser subsanadas por el Contratista a plena satisfacción de la Fiscalización.

La calidad del material individualmente será evaluado y aceptado de acuerdo a los ***numerales 0.04.2.10 (a)*** *y* ***0.04.2.10 (b)*** y con la certificación del fabricante que garantice el cumplimiento de todas las exigencias de calidad del material para las señalizaciones en el pavimento y de las microesferas de vidrio.

La Fiscalización a su criterio y de considerarlo conveniente podrá efectuar pruebas de cada lote de producción del material que se entregue en obra. Se considera un lote representativo la cantidad de mil litros (1.000 L) de pintura y mil quinientos kilogramos (1.500 Kg) de microesferas de vidrio.

10.07.16 MEDICIÓN

La unidad de medición será el metro cuadrado (m^2) independientemente del color de la marca aplicada. Las cantidades terminadas y aceptadas de señalizaciones horizontales sobre el pavimento serán medidas como sigue:

(a) Las líneas que se hayan aplicado sobre el pavimento serán medidas por su longitud total y ancho para obtener la cantidad de metros cuadrados que les corresponde.

La medición longitudinal se hará a lo largo de la línea central o eje del camino.

(b) Las señalizaciones, símbolos, letras, flechas y cualquier otra aplicación serán medidas en forma individual y sus dimensiones convertidas a metros cuadrados.

No habrá medida para la cantidad de microesferas de vidrio, pero la Fiscalización deberá hacer cumplir las dosificaciones indicadas en cada caso.

10.07.17PAGO

El trabajo de señalizaciones permanentes en el pavimento se pagará al precio unitario del Contrato por toda marca ejecutada y aplicada satisfactoriamente de acuerdo con esta especificación y aceptada por la Fiscalización.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de trazo, delineación de las señalizaciones, preparación del terreno, preparación y suministro de materiales incluyendo las microesferas de vidrio, así como su transporte, almacenamiento, colocación y cuidado.

Así mismo, suministro del equipo adecuado a cada tipo de marca, operador, personal, vehículo y protección del grupo de trabajo y en general todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos de demarcación del pavimento de acuerdo con los planos del Proyecto, esta especificación, las instrucciones de la Fiscalización y lo dispuesto en el ***numeral 0.07.4***.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Señalización Horiz. Tipo I	Metro cuadrado (m²)
Señalización Horiz. Tipo II	Metro cuadrado (m²)
Señalización Horiz. Tipo III (espesor = mm.)	Metro cuadrado (m²)
Señalización Horiz. Tipo IV (espesor = mm.)	Metro cuadrado (m²)

SECCIÓN 1008 DEFENSAS METALICAS

10.08.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de defensas o defensas metálicas a lo largo de los bordes de la vía, en los tramos indicados en los planos del proyecto o establecidos por la Fiscalización.

10.08.2 MATERIALES

10.08.2.1 Lámina

Las barandas de las defensas metálicas serán de lámina de acero. Salvo que los documentos del proyecto o las especificaciones particulares determinen lo contrario, la lámina deberá cumplir todos los requisitos de calidad establecidos en la especificación M-180 de la AASHTO, en especial los siguientes:

a) **Vigas**

- Tensión mínima de rotura de tracción..... 345 Mpa
- Límite de fluencia mínimo..... 483 Mpa
- Alargamiento mínimo de una muestra de 50 mm de longitud por 12,5 mm de ancho y por el espesor de la lámina..... 12%

b) Secciones final y de amortiguación

- Tensión mínima de rotura de tracción..... 227 Mpa
- Límite de fluencia mínimo..... 310 Mpa
- Alargamiento mínimo de una muestra de 50 mm de longitud por 12,5 mm de ancho y por el espesor de la lámina..... 12%

Las láminas deberán ser galvanizadas por inmersión en zinc en estado de fusión, con una cantidad de zinc mínima de quinientos cincuenta gramos por metro cuadrado (550 gr/m²), en cada cara de acuerdo a la especificación ASTM A-123.

El zinc utilizado deberá cumplir las exigencias de la especificación AASHTO M-120 y deberá ser, por lo menos, igual al grado denominado "Prime Western".

Los espesores de las láminas con las cuales se fabricarán las defensas metálicas, serán los de defensa metálica clase A, con un espesor de 2,50 mm.

La forma de la defensa será curvada del tipo doble onda (perfil W) y sus dimensiones deberán estar de acuerdo con lo indicado en la especificación AASHTO M-180, excepto si los planos del proyecto establecen formas y valores diferentes.

10.08.2.2 Postes de fijación

Serán perfiles de láminas de acero en forma de U conformado en frío de 5,50 mm de espesor, y una sección conformada por el alma de 150 mm y los lados de 60 mm cada uno, que permita sujetar la baranda por medio de tornillos sin que los agujeros necesarios dejen secciones debilitadas.

Los postes de fijación deberán ser galvanizados por inmersión en zinc en estado de fusión, con una cantidad de zinc no menor a quinientos cincuenta gramos por metro cuadrado (550 g/m²) de acuerdo a la especificación ASTM A-123 por cada lado.

Su longitud deberá ser de un metro con ochenta centímetros (1,80 cm), salvo que los documentos del proyecto establezcan un valor diferente. El espesor del material de los postes debe ser de 2,50 mm.

10.08.2.3 Elementos de fijación

Se proveerán tornillos de dos tipos, los cuales presentarán una resistencia mínima a la rotura por tracción de trescientos cuarenta y cinco MegaPascales (345 Mpa).

Los tornillos para empalme de tramos sucesivos de defensa serán de dieciséis milímetros (16 mm) de diámetro y treinta y dos milímetros (32 mm) de longitud, con cabeza redonda, plana y cuello ovalado, con peso aproximado de ocho kilogramos y seis décimos siete milésimas (8,607 Kg) por cada cien (100) unidades.

Los tornillos de unión de la lámina al poste serán de dieciséis milímetros (16 mm) de diámetro y longitud apropiada según el poste por utilizar. Estos tornillos se instalarán con arandelas de acero, de espesor no inferior a cuatro milímetros y ocho décimas (4,8 mm) con agujero alargado, las cuales irán colocadas entre la cabeza del tornillo y la baranda. Tanto los tornillos como las tuercas y las arandelas deberán ser galvanizados conforme se indica en la especificación AASHTO M-232.

10.08.3 EQUIPO

Se deberá disponer del equipo mínimo necesario para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados, incluyendo barras de acero, palas, llaves fijas o de expansión y pisones manuales.

10.08.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Las defensas que deban instalarse con un radio de cuarenta y cinco metros (45 m) o menor, deberán adquirirse con la curvatura aproximada de instalación.

Las defensas no necesitan ningún revestimiento adicional (pintura o anticorrosivo), salvo que lo indique el proyecto.

Para la visualización de las defensas en horas nocturnas, en cada poste se adosará una tacha reflectiva (captafaro), el cual debe cumplir con lo expresado en la ***Sección 1009***de estas especificaciones.

10.08.4.1 Localización

Si los planos o la Fiscalización no lo indican de otra manera, los postes deberán ser colocados a una distancia mínima de noventa centímetros (90 cm) del borde de la berma y su separación centro a centro no excederá de tres metros ochenta y un centímetros (3,81 m) y en caso de requerirse mayor rigidez de la defensas se instalará un poste adicional en el centro, es decir equidistanciado a un metro noventa y un centímetros (1,91 m). Los postes se deberán enterrar bajo la superficie aproximadamente un metro con veinte centímetros (1,20 m).

La defensa se fijará a los postes de manera que su línea central quede entre cuarenta y cinco centímetros (0,45 m) y cincuenta y cinco centímetros (0,55 m), por encima de la superficie de la calzada.

La longitud mínima de los tramos de la defensa deberá ser de treinta metros (30 m).

10.08.4.2 Excavación

En los sitios escogidos para enterrar los postes se efectuarán excavaciones de sección transversal ligeramente mayor que la del poste, las cuales se llevarán hasta la profundidad señalada en el numeral anterior.

10.08.4.3 Colocación del poste

El poste se colocará verticalmente dentro del orificio y el espacio entre él y las paredes de la excavación se rellenará con parte del mismo suelo excavado, en capas delgadas, cada una de las cuales se compactará cuidadosamente con pisones, de modo que al completar el relleno, el poste quede vertical y firmemente empotrado. En los últimos treinta centímetros (30 cm) medido desde la superficie del terreno en que se coloca el poste se deberá vaciar un concreto de Tipo G, según se indica en el ***numeral8.03.2.3***.

Se deberá nivelar la parte superior o sobresaliente de los postes, para que sus superficies superiores queden alineadas de manera que al adosar los tramos de defensa metálica no se presenten altibajos en ésta.

10.08.4.4 Instalación de la defensa

La defensa metálica deberá ensamblarse de acuerdo con los detalles de los planos y las instrucciones del fabricante de la lámina, cuidando que quede ubicada a la altura sobre el suelo establecida en el ***numeral 8.05.4.1***.

10.08.4.5 Empalmes

Los empalmes de los diversos tramos de defensa metálica deberán efectuarse de manera que brinden la suficiente rigidez estructural y que los traslapes queden en la dirección del movimiento del tránsito del carril adyacente.

La unión de las láminas se realizará con tornillos de las dimensiones fijadas en el ***numeral 10.08.2.3***, teniendo la precaución de que su cabeza redonda se coloque en la cara de la defensa metálica que enfrenta el tránsito.

10.08.4.6 Secciones final y de amortiguación

En los extremos de las defensas metálicas se colocarán secciones terminales, las cuales serán terminal de amortiguación (parachoques) en forma de U o según lo indiquen los planos y documentos del proyecto, colocado al inicio del tramo de la defensa metálica y terminal final colocado al final del tramo, considerando el sentido del tránsito.

10.08.4.7 Limitaciones en la ejecución

No se permitirá efectuar excavaciones ni instalar defensas metálicas en instantes de lluvia.

10.08.5 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

10.08.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos la Fiscalización efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y el funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales utilizados cumplan las exigencias de la presente especificación.
- Verificar que la excavación sea correcta y que la defensa metálica se instale de acuerdo con los planos y las instrucciones del fabricante de la lámina.
- Medir para efectos de pago, las cantidades de obra correctamente ejecutadas.

10.08.5.2 Calidad de los materiales

- La Fiscalización se abstendrá de aceptar materiales que incumplan las exigencias del ***numeral 10.08.2.1*** de esta especificación y las de las especificaciones AASHTO mencionadas en él.
- El terminado de la lámina galvanizada deberá ser de óptima calidad y, por lo tanto, no se aceptarán secciones con defectos nocivos tales como ampollas o áreas no cubiertas por el zinc.
- La Fiscalización rechazará defensas metálicas alabeadas o deformadas.

10.08.5.3 Dimensiones

- No se admitirán láminas cuyo espesor sea inferior en más de veintitrés centésimas de milímetro (0,23 mm) en relación con el especificado para las defensas metálicas.
- No se admitirán tolerancias en relación con la altura a la cual debe quedar la línea central de la defensa, según se establece en el ***numeral 10.08.4.1*** de esta especificación.
- En relación con otras dimensiones, tales como la separación entre postes y la distancia de la defensa al borde del pavimento, queda a criterio de la Fiscalización aceptar o no tolerancias, considerando que también interviene la conformación física de la zona en que se instalarán.
-

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, y a plena satisfacción de la Fiscalización.

10.08.6 MEDICIÓN

10.08.6.1 Defensas Metálicas

La unidad de medida para las defensas metálicas será el metro lineal (m), aproximado al decímetro (dm), para toda defensa metálica instalada de acuerdo con los planos y esta especificación, que haya sido recibida a satisfacción por la Fiscalización.

La medida se efectuará a lo largo de la línea central de la defensa metálica entre los centros de los postes de fijación extremos. No se considera en esta medida las secciones de amortiguación y final.

10.08.6.2 Secciones final y de amortiguación

Las secciones final y de amortiguación se medirán por unidad (u), para cada clase especificada e instalada.

No se medirán defensas ni secciones final o de amortiguación que se hayan instalado por fuera de los límites autorizados por la Fiscalización.

10.08.7 PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por toda defensa metálica suministrada e instalada a satisfacción de la Fiscalización. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de suministro, transporte, manejo, almacenamiento, desperdicios e instalación de los postes, láminas, Secciones terminales y de amortiguación, y demás accesorios requeridos; la excavación, su relleno, la carga, el transporte y disposición de los materiales sobrantes de ella; la señalización preventiva de la vía y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y según el ***numeral 0.07.4*** de estas especificaciones.

Ítem de pago	Forma de pago
Defensa metálica	Metro lineal (m)
Sección final	Unidad (u)
Sección de amortiguación	Unidad (u)

SECCIÓN 1009 TACHAS REFLECTIVAS (CAPTAFAROS)

10.09.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y colocación, en las defensas metálicas de la vía, de dispositivos destinados a la orientación del tránsito automotor en horas de la noche. Las tachas reflectivas (captafaros) se instalarán en los sitios y con las dimensiones que indiquen los documentos del proyecto o establezca la Fiscalización.

10.09.2 MATERIALES

El captafaro se fabricará en acero laminado en caliente, galvanizado, de 2,50 milímetros de espesor, revestida con una capa de zinc en caliente mediante el proceso de inmersión, en una cuantía mínima de quinientos cincuenta gramos por metro cuadrado (550 g/m²), incluyendo ambas caras, de acuerdo a la especificación ASTM A-123.

El captafaro llevará un tornillo con su respectiva tuerca y arandela, el cual permite su aseguramiento a la defensa metálica. Las caras exteriores deberán ir revestidas con lámina retroreflectiva de tipo III o IV, según se indica en el ***numeral 10.01.2.4*** de estas especificaciones, de color amarillo, y que cumplan los valores mínimos de retroreflectividad de la ***Tabla 10.01_1*** la cual se adhiere al captafaro utilizando el autoadhesivo de este material. La lámina deberá ser colocada dentro del captafaro dejando un borde exterior de 3 mm para evitar acciones vandálicas.

Las dimensiones y forma del captafaro se indicarán en los documentos del proyecto.

10.09.3 EQUIPO

Para la instalación de este tipo de dispositivos a la defensa metálica, se requiere:

- Taladros
- Llaves fijas o de expansión para tornillos.
- Equipo de soldadura.

10.09.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Salvo que los planos o la Fiscalización establezcan algo en contrario, los captafaros se colocarán en la parte cóncava de la defensa metálica, separados a distancias de tres con ochenta y un metros (3,81 m) utilizando los postes e introduciendo el tornillo por el hueco que dejan los ojales de los tramos de defensas metálicas traslapadas, sujetándolos con el tornillo y colocando un punto de soldadura a la tuerca para garantizar la fijación del elemento a la defensa metálica.

10.09.4.1 Aceptación de los Trabajos

a) **Controles**

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales utilizados cumplan con las exigencias de la presente especificación.
- Verificar que los trabajos se ejecuten de acuerdo con lo que establece la presente especificación.

- Contar, para efectos de pago, los captafaros correctamente elaborados e instalados.

b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

La Fiscalización sólo aceptará los captafaros elaborados con materiales adecuados e instalados conforme lo establecen los documentos del proyecto y la presente especificación.

10.09.5 MEDICIÓN

Los captafaros se medirán por unidad (u) suministrada e instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptada por la Fiscalización.

10.09.6 PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo captafaro suministrado e instalado de acuerdo con esta especificación, a satisfacción de la Fiscalización. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de preparación, suministro, transporte, almacenamiento, desperdicios e instalación del captafaro; el suministro e instalación de todos los elementos necesarios para asegurarlo a la defensa; la señalización preventiva de la vía y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y según el ***numeral 0.07.4*** de estas especificaciones.

Ítem de pago	Forma de pago
Captafaros	Unidad (u)

SECCIÓN 1010 POSTES DE KILOMETRAJE

10.10.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por la Fiscalización.

El diseño del poste deberá estar de acuerdo con lo estipulado por el MOPC y demás normas complementarias.

10.10.2 MATERIALES

10.10.2.1 Concreto

Los postes serán prefabricados y se elaborarán con un concreto reforzado del tipo E, según el ***numeral 8.03.2.3***de estas especificaciones.

Para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto de Tipo G, según el ***numeral 8.03.2.3*** de estas especificaciones.

10.10.2.2 Refuerzo

La armadura de refuerzo cumplirá con lo indicado en los planos y documentos del proyecto y el MOPC. Los postes serán reforzados con acero que cumpla las exigencias del ***numeral 8.04.1*** de estas especificaciones.

10.10.2.3 Pintura

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajo relieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en los Planos y disposiciones del MOPC".

10.10.3 EQUIPO

Se deberá disponer de todos los equipos necesarios para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados.

10.10.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

10.10.4.1 Fabricación de los postes

Los postes se fabricarán fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad establecidos en los ***numerales 10.10.2.1*** y ***10.10.2.2*** de estas especificaciones y con la forma y dimensiones establecidas para el poste de kilometraje por el MOPC".

La pintura del poste se realizará con productos acordes con lo indicado en el ***numeral 10.10.2.3*** y con los colores establecidos para el poste.

10.10.4.2 Ubicación de los postes

Los postes se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale la Fiscalización, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación en el caso de carreteras de una pista bidimensional se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el izquierdo para el kilometraje impar. En caso de autopistas se colocará un poste de kilometraje en cada pista y en cada kilómetro. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la banquina de cuando menos un metro y medio (1,5 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

10.10.4.3 Excavación

Las dimensiones de la excavación para anclar los postes en el suelo deberán ser las indicadas por el MOPC.

10.10.4.4 Colocación y anclaje del poste

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía. El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenará con el concreto de anclaje cuyas características se han descrito en el ***numeral 10.01.2***.

10.10.4.5 Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la colocación de postes de kilometraje en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre demasiado húmedo, a juicio de la Fiscalización.

Toda agua retenida en la excavación deberá ser retirada por el Contratista antes de colocar el poste y su anclaje.

10.10.5 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

10.10.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, la Fiscalización efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales y mezclas satisfagan las exigencias de la presente especificación
- Verificar que los postes tengan las dimensiones correctas y que su instalación esté conforme con los planos y las exigencias de esta especificación.
- Contar, para efectos de pago, los postes correctamente elaborados e instalados.

10.10.5.2 Calidad de los materiales

La Fiscalización no admitirá tolerancias en relación con los requisitos establecidos en los ***numerales10.10.2.1, 10.10.2.2, y 10.10.2.3***, para los diversos materiales que conforman los postes y su anclaje.

10.10.5.3 Excavación

La Fiscalización verificará, además, que su fondo sea horizontal y se encuentre debidamente compactado, de manera que proporcione apoyo uniforme al poste.

10.10.5.4 Instalación del poste

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por la Fiscalización, si su instalación está en un todo de acuerdo con lo que se indica en el ***numeral 10.10.4.4*** de la presente especificación.

10.10.5.5 Dimensiones del poste

No se admitirán postes cuyas dimensiones sean inferiores a las indicadas por MOPC para el poste de kilometraje.

Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones exceden las indicadas por el MOPC en más de dos centímetros (2 cm).Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a satisfacción de la Fiscalización.

10.10.6 MEDICIÓN

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (u) instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptada por la Fiscalización.

10.10.7 PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por todo poste de kilometraje instalado a satisfacción de la Fiscalización.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación; la excavación y el concreto para el anclaje; carga, transporte y disposición en los sitios que defina la Fiscalización de los materiales excavados; la instalación del poste y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta **Sección** y según el ***numeral 0.07.4*** de estas especificaciones.

Ítem de pago	Forma de pago
Poste de kilometraje	Unidad (u)

SECCIÓN 1011 BARANDA DE HORMIGÓN ARMADO PARA PUENTES

10.11.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la provisión y colocación de barandas prefabricadas de hormigón armado para defensa, fijadas en los lugares indicados en la documentación y en un todo de acuerdo con el plano correspondiente, estas especificaciones y las órdenes de la Fiscalización.

10.11.2 MATERIALES

Los materiales responderán a las exigencias establecidas para hormigón estructural y para el acero de refuerzo de estas Especificaciones Técnicas.

10.11.3 FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN

Para la fabricación de las barandas se observará todo lo establecido en estas especificaciones para hormigón estructural y acero para refuerzo.

Las barandas deberán ser fijadas en su posición final por medios adecuados antes del vertido del hormigón de segunda etapa para evitar desalineamientos y garantizar un buen empotramiento en la vereda. La terminación o acabado deberá ser bastante prolijo.

10.11.4 CONSERVACIÓN

El Contratista queda obligado a mantener la obra ejecutada en perfectas condiciones de conservación hasta la recepción final de la misma.

10.11.5 MEDICIÓN

Se medirá en metros lineales (m) de longitud útil de baranda colocada y aprobada.

10.11.6 PAGO

Se pagará por metro lineal de longitud útil, al precio unitario de contrato estipulado para el ítem "Baranda de hormigón armado para puentes", que comprende la provisión y colocación de todos los materiales, herramientas y toda otra operación necesaria para dejar terminado este trabajo de acuerdo a lo especificado, inclusive la fabricación, transporte y montaje de barandas en obra.

CAPITULO XI – PROTECCIÓN AMBIENTAL

SECCIÓN 1101 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAPA SUPERFICIAL DE SUELO

11.01.1 DESCRIPCIÓN

Este ítem consiste en la provisión y colocación de una capa superficial de suelo o también en la colocación de una capa superficial de suelo conservado. Esta última se refiere a una capa hecha con el material excavado de los trabajos de la carretera y conservado.

La aplicación de este trabajo se producirá en la actividad de restauración de suelo original y en la de revegetación de áreas, que son medidas físicas y biológicas a tomar en el manejo de problemas de erosión y de estabilidad de suelos según lo indique los planos y documentos del proyecto o determinados por la Fiscalización.

La selección de ejecución de este ítem significa que el proyectista ha verificado las características topográficas del lugar y la posibilidad de ejecución de este ítem tal como se especifica a continuación:

11.01.2 MATERIALES

Se distinguen dos tipos de materiales de capa superficial a usar:

11.01.2.1 Material suministrado

El que demuestre condiciones para siembra y crecimiento de grass u otras plantas, de acuerdo al cumplimiento de las siguientes características:

a) **Textura**

- Materia orgánica..... 3 a 10%
- Arena..... 20 a 70 %
- Cieno..... 10 a 60%
- Arcilla..... 5 a 30%

(2) pH,..... 6 a 8

Las referencias AASHTO arriba indicadas se refieren a métodos de ensayo de materiales que deberán emplearse para la verificación de las Carreteras características de los materiales conformantes.

b) Material conservado

Material excavado y conservado de los trabajos de construcción de carretera y que es apropiado para el crecimiento de grass, sembríos o vegetación nativa del lugar.

11.01.3 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

11.01.3.1 Preparación de área

Alisar todas las pendientes y áreas disturbadas a ser cubiertas por esta capa superficial de suelo. De ser necesario se deberán efectuar rellenos de hondonadas, depresiones o zonas excavadas hasta alcanzar niveles sobre los que se colocará la capa superficial de suelo. Escarificar pendientes 1:3 con drenaje natural evitando zonas en que se pueda ocasionar acumulación de agua o acondicionar el área a una profundidad de 100 milímetros.

11.01.3.2 Colocación de Capa Superficial de Suelo

Notificar a la Fiscalización con anterioridad de 7 días, el comienzo de la colocación de capa superficial de suelo. No colocarla cuando el suelo del lugar o el material de la capa misma esté congelada, excesivamente húmeda o en alguna otra condición que vaya en detrimento del trabajo. Hacer uso de todo el material de suelo conservado para cubrir el suelo original y continuar de ser el caso con la colocación de la capa superficial de suelo con material conservado antes que la capa superficial de suelo con material suministrado. Durante la ejecución de las operaciones de traslado y de extensión del material mantener las superficies de la carretera limpia.

Extender esta capa superficial de suelo a una profundidad tal que, luego de su asentamiento proporcione la profundidad requerida indicada en el proyecto. Desintegrar los terrones o montículos existentes del material de suelo con equipo apropiado de modo de obtener una textura uniforme. Remover y disponer los terrones que no se han desintegrado, piedras de dimensión mayor a 50 milímetros, raíces u otros elementos extraños según lo establecido en la ***Sección 1106***, lugar de Depósito de Desechos contenida en este documento de especificaciones.

Compactar esta capa superficial después de su colocación usando un rodillo pata de cabra o tractor de orugas u otro equipo similar aprobado por la Fiscalización. Hacerlo en forma perpendicular al flujo natural de agua.

11.01.3.3 Aceptación

El material suministrado para capa superficial de suelo será evaluado según lo indicado en los ***numerales 0.04.2.10 (a)*** *y* ***0.04.2.10 (b*****)** durante el cumplimiento de ejecución de este ítem y de conformidad a los resultados de aplicación de los métodos de ensayo indicados, a ser entregado por el Contratista a la Fiscalización.

El material conservado será evaluado mediante inspección visual hecha por la Fiscalización durante el cumplimiento de ejecución de este ítem.

La colocación de la capa superficial de suelo será evaluado siguiendo las indicaciones proporcionadas en la presente especificación.

11.01.4 MEDICIÓN

El suministro y la colocación de la capa superficial del suelo y colocación de la capa superficial de suelo conservado, se mide por:

- Hectárea sobre la superficie del terreno, medida en su proyección horizontal.

11.01.5 PAGO

Las cantidades aceptadas, medidas tal como anteriormente se indica, serán pagadas a precio del contrato por unidad de medida por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación, aceptado por la Fiscalización y según lo dispuesto en el ***numeral 0.07.4***. El pago de este ítem será compensación total por el trabajo prescrito en esta sección: provisión de material adecuado, transporte, colocación, herramientas, equipo, riego y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

Ítem de pago	Forma de pago
Suministro y colocación de capa superficial de suelo 150 mm de espesor	Hectárea (Ha)
Colocación de capa superficial de suelo conservado de 150 mm de espesor	Hectárea (Ha)

SECCIÓN 1102 PLANTAS, ARBOLES, ARBUSTOS, ENREDADERAS Y PLANTAS PARA COBERTURA DE TERRENO

11.02.1 DESCRIPCIÓN

Este ítem consiste en la provisión y plantación de árboles, arbustos, enredaderas, plantas para cobertura de terreno y en general de plantas. La aplicación de este trabajo de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto o determinados por la Fiscalización, se producirá en los casos de:

- Restauración de áreas de vegetación que hayan sido alteradas por el proceso de construcción de carreteras.
- Revegetación en terraplenes y en readecuación del paisaje, se debe considerar la revegetación de las laderas adyacentes para evitar la erosión pluvial.
- Restauración de la superficie exterior de los depósitos de deshechos y en las zonas aledañas donde se haya dañado y perdido la vegetación inicial, para permitir readecuar el paisaje a la morfología inicial.
- Sembrado de vegetación típica en los taludes excavados con más de tres (3) metros de altura, en el cual se ha realizado terrazas, a fin de evitar la erosión, ocurrencia de derrumbes o deslizamientos que puedan interrumpir las labores de obra, así como la interrupción del tránsito en la etapa operativa.
- Construcción de barreras naturales de sonido en los cruces de carreteras con centros poblados.
- Plantación en el separador central de carreteras de autopista. (seto vivo para amenguar el deslumbramiento nocturno)

11.02.2 MATERIAL

El Contratista deberá proveer todos los materiales e insumos para la ejecución de este ítem, tales como:

- Fertilizante
- Tierra Vegetal
- Cubierta retenedora de humedad (paja, aserrín).
- Plantas
- Agua

El tipo de fertilizante estará indicado en los planos y/o documentos del proyecto, según selección hecha por el proyectista del listado emitido por la Oficina de Información Agraria del Ministerio de Agricultura en su última edición.

Las plantas se pueden presentar bajo las siguientes formas:

- Con raíces al descubierto sin masa de tierra que las rodee.
- Con bases de tierra con masa de tierra que rodeo a las raíces.
- Crecidas en recipientes: raíces y masa de tierra confinadas por el recipiente.

En lo pertinente al caso de material deberán cumplir las siguientes normas vigentes de calidad y/o de uso:

(a) De producción de compuestos químicos, según Norma Internacional de Productos Químicos y Sanidad de Vegetación de la Asociación Americana de Control de Alimentos y Plantas.

(b) De sanidad de vegetación de viveros, según Norma Internacional de Productos Químicos y Sanidad de Vegetación de la Asociación Americana de Control de Alimentos y Plantas.

(c) De extracción y uso de agua: Uso de Recurso de Agua Tipo III Cuadro 1.2 de la Ley General de Aguas, aprobado por Decreto Ley N° 17.752 incluyendo las modificaciones de los Artículos 81 y 82 del Reglamento de los Título I, II y III, según el D.S. N° 007-83-SA, publicado el 11 de Marzo de 1983.

11.02.3 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

11.02.3.1 General

El Contratista asegurará la participación de un Ingeniero Forestal en la ejecución de este ítem, quien determinará el método de siembra apropiado a la región.

La revegetación se efectuará con especies típicas de la zona u otras especificadas en los planos, documentos del proyecto y Estudio de Impacto Ambiental de la carretera a construir.

En zonas de Sierra y Selva se deben considerar los meses apropiados de siembra que permita aprovechar las aguas de lluvia, pero con las precauciones del caso para evitar el deterioro de los sembríos.

No hay que plantar en suelo congelado o cuando la nieve cubra el suelo o cuando el suelo no esté en condición satisfactoria para la plantación.

El grupo de plantas será suministrado mediante un sistema de sostenimiento de raíz de tipo fibroso y cohesivo. No está permitido el suministro de plantas cuyo crecimiento en recipiente muestre evidencias de confinamiento forzado, reconocible cuando la parte superior de la planta está fuera de proporción (más largo) a la dimensión del recipiente o cuando tiene sus raíces crecidas fuera de él.

11.02.3.2 Inspección y Distribución

El Contratista notificará a la Fiscalización con 30 días de anticipación respecto a la fecha de despacho del material en obra, con el fin de que la Fiscalización esté presente en el proceso de selección en el vivero del material de plantas que hará el Contratista de conformidad a lo indicado en el proyecto. El Contratista proporcionará a la Fiscalización los certificados comerciales e información escrita completa del proveedor del material de plantas, por lo menos 15 días previos al despacho de las plantas hacia el lugar de la obra.

11.02.3.3 Protección y Almacenamiento Temporal

Guardar todo el material de planta convenientemente húmeda y protegido (cubierto) tanto si está en tránsito, en almacenamiento temporal o en el lugar de espera de plantación del proyecto. Protéjase las plantas puestas en el lugar de la obra pero no programadas para inmediata plantación, tal como sigue:

(a) En el caso de plantas con raíces al descubierto, separar las plantas y cubrir las raíces provisionalmente con tierra en zanjas con agua.

(b) Cubrir las bases de tierra de las plantas con maleza y paja u otro material apropiado y mantenerlo húmedo.

Instalar en su sitio definitivo y en el término de 30 días, todo el material de plantas puesto en obra. Especificaciones Técnicas Generales Sec. 902 / 4 para Construcción de Carreteras

11.02.3.4 Excavación de hoyos y fondos para plantas

Remover todo el material inapropiado que exista en el lugar donde se va a plantar. Excavar el hoyo para planta como sigue:

a) **Ancho de excavación**

i. Para raíces ramificadas o diámetros de bases de tierra de las plantas hasta de 1 m, cavar los hoyos siguiendo un trazo circular en función al esparcido de las raíces más 0,50 m.

ii. Para raíces ramificadas ó diámetros de bases de tierra de las plantas superior a 1 m, excavar 1,5 veces el tamaño del esparcido de raíces.

b) Profundidad de excavación

Cavar los hoyos hasta una profundidad que permita un mínimo de 150 milímetros de relleno por debajo de las raíces o bases de tierra de las plantas o cavar los hoyos a las siguientes profundidades, la que sea más profunda:

i. **Árboles de hoja caduca**

- Por debajo de 38 milímetros de grosor de raíz, 0,5 m de profundidad.
- Por encima de 38 milímetros de grosor de raíz, 1,0 m de profundidad.

ii. **Arbustos de hoja caduca y de hoja perenne**

- Por debajo de 0,5 m de altura, 0,3 m de profundidad.
- Por encima de 0,5 m de altura, 0,5 m de profundidad.

iii. **Árboles de hoja perenne**

- Por debajo de 1,5 m de altura, 0,2 m más la altura de la base de tierra.
- Por encima de 1,5 m de altura, 0,3 m más la altura de la base de tierra.

Soltar el suelo de empaque tanto hacia las paredes como al fondo del hoyo de la planta hasta una profundidad de 150 milímetros antes de fijar la planta misma en el hoyo.

11.02.3.5 Fijación de las plantas

El Contratista no debe plantar hasta no contar con la inspección y aprobación de la Fiscalización. Las plantas del "stock" en espera de plantación que no cumplan las especificaciones, o que lleguen al lugar de la obra en condición insatisfactoria o que demuestre alguna señal de manipulación inapropiada serán rechazadas, se dispondrán inmediatamente fuera del lugar de la obra y se reemplazarán con nuevas plantas.

Preparar la mezcla de relleno utilizando cuatro (4) partes de tierra vegetal o suelo seleccionado y una (1) parte de musgo de pantano. Colocar esta mezcla en el fondo del hoyo.

Fijar la planta de forma vertical y al mismo nivel o ligeramente por debajo de la profundidad hasta la cual crecieron en el vivero o al momento de recolectarlas del campo. Fijar las plantas como sigue:

a) **Stock de plantas con raíces al descubierto**

Colocar la planta de raíces limpias en el centro del hoyo con las raíces apropiadamente dispuestas en su posición natural. Recortar aquellas raíces dañadas o quebradas para asegurar un crecimiento sólido de la raíz. Acomodar la mezcla de relleno alrededor y por encima de las raíces y apisonar.

b) Stock de plantas con bases de tierra

Manipular y mover las plantas a través de los empaques de bases de tierra. Colocar las plantas en los hoyos preparados sobre mezcla de relleno apisonado. Rellenar alrededor de la base de tierra hasta la mitad de la profundidad de la misma. Apisonarla y regarla profusamente con agua. Cortar el recubrimiento de la base de tierra y retirarlo deslizándolo por la mitad superior de la misma o bien soltarlo y doblarlo hacia afuera.

c) Stock de plantas crecido en recipientes

Retirar la planta del recipiente justo antes de plantar. Colocar las plantas en los hoyos preparados y sobre mezcla de relleno apisonado. Rellenar la parte restante de la planta con mezcla de relleno y apisonar.

11.02.3.6 Fertilización

Fertilizar usando cualquiera de los siguientes métodos:

(a) Mezclar el fertilizante en la tierra de relleno al momento de preparar esta última.

(b) Esparcir uniformemente el fertilizante alrededor del área del hoyo de plantas individuales o encima de los asientos de arbustos. Aplicar y mezclar el fertilizante en los 50 milímetros superiores de tierra de relleno.

11.02.3.7 Regado

Construir una fosa de agua de 100 milímetros de profundidad alrededor de los árboles y de 75 milímetros de profundidad alrededor de los arbustos. Hacer el diámetro de la fosa igual al del hoyo de la planta.

Regar las plantas durante e inmediatamente después de plantarlas y a lo largo del período de establecimiento de la planta. Saturar el suelo alrededor de cada planta en cada regado.

11.02.3.8 Período de establecimiento de la planta

El período de establecimiento de la planta es de un año contado a partir de la finalización de la plantación. Emplear en este tiempo todos los medios que sean necesarios para preservar las plantas en una condición saludable de crecimiento. El cuidado durante este período comprende el regado,

cultivo, podaje, reparación, ajuste de estacas y tirantes de sostenimiento y control de insectos y de enfermedades.

El Contratista será responsable de la ejecución del cuidado de las áreas en que se ha efectuado la plantación hasta la fecha de la entrega de la obra al MOPC.

11.02.3.9 Aceptación

El material de plantación (que incluye las plantas, el fertilizante, cubierta retenedora de humedad y suelo de cobertura superficial) será evaluado mediante inspección visual hecha por la Fiscalización durante el cumplimiento de ejecución de este ítem y mediante certificación de calidad del material de parte del proveedor.

Se hará una inspección del material de plantación 15 días antes del término del período de establecimiento de la planta para identificar aquellas plantas muertas, agonizantes o enfermas, para su remoción y reemplazo. Durante la siguiente estación de plantación remover y reemplazar todas aquellas plantas identificadas de acuerdo a esta sección. Una inspección final de todo el material de plantas dentro de los 15 días después de completar la plantación de reemplazo será la base para aceptación final.

11.02.4 MEDICIÓN

Medir las plantas por unidad.

11.02.5 PAGO

Las cantidades aceptadas, medidas tal como anteriormente se indica, serán pagadas a precio de contrato por unidad de medida para el ítem de pago tal como se consigne en el presupuesto oferta. El pago de este ítem será compensación total por el trabajo prescrito en esta sección en el que se incluye la provisión de las plantas, fertilizantes, tierra vegetal, cubiertas retenedoras de humedad, riegos periódicos, transporte, período de establecimiento de la planta hasta la fecha de la entrega de obra y en general todo trabajo ejecutado a satisfacción de la Fiscalización y según lo indicado en el ***numeral 0.07.4***. Los pagos parciales por plantas serán hechos como sigue:

(a) 70 % del precio oferta será pagado a continuación de la plantación inicial.

(b) El 30 % restante del precio oferta será pagado en la última valorización de obra, previa verificación que se ha cumplido con lo estipulado en el ***numeral 11.02.3.8***.

Ítem de pago	Forma de pago
Nombre de la planta, dimensión	Unidad

SECCIÓN 1103 COBERTURA DE CÉSPED

11.03.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en preparación del suelo, siembra de semillas de césped, riego, fertilización, y colocación de cubierta de paja retenedora de humedad.

La labor está orientada a evitar procesos erosivos y evitar la ocurrencia de procesos geodinámicos que pueden afectar la flora, fauna y poblaciones aledañas al trazo de la vía. Si esta labor no se realiza puede generar un aumento de los costos de mantenimiento de la carretera en la etapa operativa, así como también daños considerables a los alrededores.

La aplicación de este trabajo se producirá sobre taludes de terraplenes, cortes y otras áreas del proyecto, en los sitios indicados en los planos y documentos del proyecto o determinados por la Fiscalización.

11.03.2 MATERIAL

El Contratista deberá proporcionar todos los materiales e insumos para la ejecución de los trabajos, tales como:

- Polvo de piedra caliza de uso agrícola
- Fertilizante
- Cubierta retenedora de humedad (paja, aserrín)
- Semilla
- Emulsión estabilizante
- Agua

El tipo de fertilizante estará indicado en los planos y/o documentos del proyecto, según selección hecha por el proyectista del listado de fertilizantes de producción nacional e importada, emitido por la Oficina de Información Agraria del Ministerio de Agricultura "Fertilizantes" actualizados. En lo pertinente al caso de material, deberán cumplir las normas vigentes de calidad y/o de uso que se indican en el ***numeral 11.02.2***.

11.03.3 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

11.03.3.1 Estaciones de sembrado de cobertura de césped

Sembrar durante la estación de crecimiento preponderante en el lugar de la obra. No hay que sembrar durante un clima con viento o cuando el terreno es excesivamente húmedo, congelado o en su defecto hasta cuando sea utilizable.

11.03.3.2 Preparación del terreno para el sembrado

Nivelar el área de sembrío de semillas según alineamiento y pendiente establecidas en el diseño del proyecto. Remover las malezas, tronquillos, piedras de 50 milímetros de diámetro o mayores y algún otro escombro que esté en detrimento a la aplicación, crecimiento o mantenimiento del césped.

Cultivar el área de sembrío de semillas a una profundidad mínima de 100 milímetros y preparar un lecho firme para su colocación.

En los taludes con una inclinación superior a 3:1, la profundidad del cultivo podrá ser disminuida como se indique en el diseño del proyecto.

La caliza, si fuera necesaria, se aplicará antes o durante la preparación del terreno de siembra y se mezclará uniformemente con la tierra.

11.03.3.3 Riego

Humedecer las áreas a sembrar antes del sembrado y mantener la humedad hasta 10 días después de la germinación de las semillas.

11.03.3.4 Fertilización

Aplicar el fertilizante bajo los siguientes métodos:

a) **Método en seco**

El fertilizante se incorporará en la parte superior del terreno antes de la operación de la siembra de semillas.

b) Método hidráulico

El fertilizante y las semillas podrán ser aplicados en una sola operación. En este caso se adiciona fertilizante a la pasta aguada formada por agua, semillas y otros determinados en el numeral de siembra.

11.03.3.5 Siembra

Aplicar las semillas bajo alguno de los siguientes métodos:

a) **Método en seco**

Aplicar las semillas con un sembrador mecánico de las características existentes en el mercado y aprobado por la Fiscalización ó en caso que este equipo sea inaccesible al lugar de la obra los métodos de operación manual serán satisfactorios. Compactar ligeramente el lecho dentro de las 24 horas posteriores al sembrado.

b) Método hidráulico

Usar un equipo de tipo hidráulico de las características existentes en el mercado y aprobado por la Fiscalización capaz de proveer una aplicación uniforme usando agua como el agente portante. Añadir al agua un material de rastreo consistente ya sea de madera o de paja de fibra celulosa de hierba. Añadir las semillas a esta pasta aguada no más de 30 minutos antes de su aplicación. Sembrar a mano en áreas donde el equipo mecánico sea inaccesible.

11.03.3.6 Colocación de Cubierta Retenedora de Humedad

Aplicar una cubierta de paja usando un tipo de distribuidor de las características existentes en el mercado y aprobado por la Fiscalización. Hacerlo dentro de las 48 horas posteriores al sembrado y por alguno de los siguientes métodos:

a) **Método en seco**

Esparcir todo el material de paja, con excepción de aserrín y fibra de celulosa de hierba, mediante un distribuidor de paja que utilice aire bajo presión capaz de soplar el material encima del área de sembrado. Anclar este material de paja con una emulsión estabilizante aprobada o con un método mecánico aprobado.

b) Método hidráulico

En el caso de cubierta retenedora de humedad de fibra de celulosa de hierba o aserrín, usar un equipo de tipo hidráulico capaz de proveer una aplicación uniforme. Evitar aplicar esta cubierta cuando se anticipe lluvia en las próximas 24 horas.

Aplicar matriz de fibra de paja hidráulica a una tasa mínima de 3.400 kg por hectárea.

Aplicarla de tal manera que ningún orificio en la matriz sea mayor que un milímetro. Aplicar de tal manera que no haya brechas entre la matriz y el suelo.

La colocación de cubierta de paja se hará a mano en áreas en donde el equipo sea inaccesible.

11.03.3.7 Protección y Cuidado de Áreas de Sembrado

Proteger y cuidar las áreas de sembrado incluyendo riego cuando sea necesario, hasta su aceptación final. Reparar todo daño a áreas de sembrado ocasionado por tráfico peatonal o vehicular o por otras causas. Proceder al resembrado, al refertilizado y cubierta de paja siguiendo similarmente las presentes especificaciones de ítem. Aplicar suplemento de semillas, paja, fertilizante, caliza o nitrato de amonio.

11.03.3.8 Aceptación

Las semillas serán evaluadas mediante inspección visual de la Fiscalización durante la ejecución de este ítem y mediante el certificado de control de calidad del productor a ser entregado por el Contratista a la Fiscalización.

11.03.4 MEDICIÓN

Medir el sembrado y la cubierta retenedora de humedad por hectárea de superficie de terreno, por metro cuadrado o por la unidad de pasta aguada en el caso de sembrado por método hidráulico. Una unidad de pasta aguada consiste de aproximadamente 4.000 litros de agua más el material de semillas de césped. Diez unidades de pasta aguada contienen el material que cubre una hectárea.

Medir el fertilizante en caso de aplicación por el método en seco, por tonelada métrica. Medir el agua para establecer y mantener la germinación por metro cúbico en el vehículo de transporte o por metraje.

Medir la cobertura de césped por hectárea sobre la superficie del terreno.

Medir aplicaciones suplementarias de semillas, paja, fertilizante, o caliza por hectárea sobre la superficie del terreno, por tonelada métrica o por kilogramo.

11.03.5 PAGO

Las cantidades aceptadas y medidas tal como anteriormente se indica, serán pagadas a precio del contrato por unidad de medida según el caso de ítems de pago descrita líneas abajo, conformantes del presupuesto oferta. El pago será compensación total por el trabajo prescrito en esta sección, incluyendo el riego periódico para establecer y mantener la germinación del césped.

El pago se hará bajo las siguientes formas de ítems según lo indique el presupuesto del proyecto:

Ítem de pago	Forma de pago
Sembrado, método seco	Hectárea
Sembrado, método hidráulico	Unidad de escurrimiento
Cubierta retenedora de humedad, método seco	Hectárea
Cubierta retenedora de humedad, método hidráulico	Unidad de escurrimiento
Fertilizante, método seco	Tonelada métrica
Aplicación suplementaria	Hectárea

Los pagos por la cobertura de césped serán hechos como sigue:

(a) 75% del precio oferta será pagado a continuación de la plantación inicial.
(b) 25% restante del precio oferta se pagará en la última valorización.

SECCIÓN 1104 MALLAS Y SISTEMAS DE CONFINAMIENTO CELULAR PARA EL CONTROL DE EROSIÓN

11.04.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la colocación de elementos de control de erosión para protección de cunetas de taludes y para fines de estabilización. Comprende la instalación de mallas y sistemas de confinamiento celular.

Las mallas de control de erosión pueden ser de los siguientes tipos:

Tipo (1) Estera, tela de cáñamo, malla de corteza vegetal (yute), malla de fibra entramada de papel

Tipo (2) Malla de fibra de especie nativa de palmera

Tipo (3) Malla sintética de control de erosión

Tipo (4) Malla de refuerzo hecha con cobertura de césped

11.04.2 MATERIAL

Los materiales a utilizar serán los que se especifiquen a continuación:

11.04.2.1 Tipo 1

i. **Estera de Paja**: Compuesta por una capa de paja agrícola limpia que puede ser de trigo, cebada ó fibra de madera libre de malezas, moho o de algún otro material objetable sujeta a una red de polipropileno fotodegradable mediante costura hecha con hebra de algodón. Este material debe cumplir con los requerimientos de la ***Tabla 11.04_1***.

TABLA 11.04_1

Material	Especificación
Paja (*)	240 g/m² mínimo
Red (**)	Red fotodegradable en una cara con un entramado cuadrado de 5- 20 mm y una masa de 1,5 kg/100 m²

(*) Contenido de humedad máximo: 20%

(**) Las dimensiones son aproximadas y pueden variar de acuerdo a los estándares del fabricante.

ii. **Tela de cáñamo**: Compuesta por una tela cáñamo con un tejido estándar y con una masa de 145 ± 20 gramos por metro cuadrado.

iii. **Malla de yute**: Compuesta por una malla de yute con tejido plano y entreabierto fabricado de soguilla de yute cuyo espesor no varíe en más de la mitad de su diámetro normal. Debe cumplir con lo siguiente:

- Dimensión de la unidad de entramado: 25 x 25 mm máx.
- Masa de la malla, ASTM D 1776: 0,5 kg/m^2 ± 5%.

iv. **Malla de fibra de papel o malla de torzal**: composición de estas mallas se sujetarán a las siguientes características:

- Aberturas de la malla 3 a 6 mm.
- Contracción después de humedecerla 20% máx.

11.04.2.2 Tipo 2

La malla de fibra de especie nativa de palmera está compuesta por una capa consistente de yute biodegradable sin tinte ni tratamiento, fibra vegetal de palmera y fibra sintética de polipropileno la cual será tejida en una malla plana con aberturas cuadradas de aproximadamente 16 a 25 milímetros de lado. El material debe cumplir con los requerimientos de la ***Tabla 11.04_2***.

TABLA 11.04_2 CAPA DE CONTROL DE EROSIÓN CONSTITUIDO POR PALMERA NATIVA.

Material	Especificación
Palmera 100 % fibra (*)	240 g/m² mín.
Red (**)	Red fotodegradable en ambas caras con entramado cuadrado de 16-25 mm con una masa de 1,5 kg/100 m²

(*) Contenido de humedad máximo: 20%

(**) Las dimensiones son aproximadas y pueden variar de acuerdo a los estándares del fabricante.

11.04.2.3 Tipo 3

La malla sintética de control de erosión está conformada por una estera flexible producida a máquina consistente de fibras de monofilamento de poliolefin colocadas entre dos (2) redes orientadas biaxialmente. Mantener mecánicamente las redes juntas mediante costura paralela hecha con hebra de poliolefin de tal manera de formar un tejido de entramado tridimensional, altamente resistentes a deterioro químico o del ambiente. El material debe cumplir con los requerimientos de la ***Tabla 11.04_3.***

Tabla Nº 11.04_3 Malla Sintética para Control de Erosión

Propiedad	Especificación	Método de Prueba
Color	Verde	Visual
Espesor	6 mm mín.	ASTM D 1777
Resistencia (1)	1.590 X 525 N/m mín.	ASTM D 5035
Elongación (1)	50% máx.	ASTM D 5035
Porosidad (2)	85% mín.	Calculada
Elasticidad (3)	80%	ASTM D 1777
Estabilidad Ultravioleta (4)	80%	ASTM D 4355

(1) Valores para ambas direcciones de entrecruce a máquina bajo condiciones secas o saturadas. La dirección de la máquina para una prueba de franja de 50 milímetros incluye una línea de puntada de hebra de poliolefin en la dirección del máquina y centrada en el ancho de la franja y extendida en todo el largo de la muestra.

(2) Cálculo basado en la masa, espesor y gravedad específica.

(3) El porcentaje de espesor original retenido después de la aplicación de 3 ciclos de una carga de 690 kilo pascal por 60 segundos seguida de 60 segundo sin carga. El espesor será medido 30 minutos después de que la carga se haya retirado.

(4) Resistencia a la tracción retenida después de 1.000 horas en un medidor meteorológico Xenón ARC.

11.04.2.4 Tipo 4

La malla de refuerzo hecha con cobertura de césped está compuesta de un entramado mecánico de red con un acabado de polímero fundido, monofilamentos o fibras que están acomodadas para formar una estera resistente y dimensionalmente estable. Los métodos de acabado incluyen el de soldadura de polímero, fusión termal o de polímero, o la colocación de fibras entre 2 redes de alta resistencia y orientadas de forma biaxial y juntadas mediante una costura paralela hecha con hebra de poliolefin. Esta malla debe ser resistente a la degradación biológica, química y ultravioleta. El material debe cumplir con los requerimientos de la ***Tabla 11.04_4***.

Tabla 11.04_4 Malla de Control de Erosión con Cobertura de Césped

Propiedad	Especificación	Método de Prueba
Color	Negro	Visual
Espesor	13 mm mín.	ASTM D 1777
Resistencia (1)	1370 X 790 N/m 50% máx.	ASTM D 5035
Elongación (1)	90% máx.	ASTM D 5035
Porosidad (2)	80% mín.	Calculada
Elasticidad	80% mín.	ASTM D 1777
Estabilidad Ultravioleta (4)		ASTM D 4355

Valores para ambas direcciones de entrecruce a máquina bajo condiciones secas o saturadas usando el método de prueba de franja de 50 milímetros.

(1)

(2) Cálculo basado en la masa, espesor y gravedad específica.

(3) El porcentaje de espesor original retenido después de la aplicación de 3 ciclos de una carga de 690 kilo pascal por 60 segundos seguida de 60 segundos sin carga. El espesor será medido 30 minutos después de que la carga se haya retirado.

(4) Resistencia a la tracción retenida después de 1.000 horas en un medidor meteorológico Xenón ARC.

11.04.2.5 Tipo de sistema celular de confinamiento

El sistema geocelular de confinamiento está compuesto por una estructura flexible panal de abeja tridimensional fabricada de polietileno que haya sido apropiadamente estabilizada con negro de humo u otro estabilizador propio del fabricante.

Deberán cumplir las prescripciones de calidad y de uso indicadas por los fabricantes y las especificaciones que sobre calidad de materiales de los dos últimos, se indican en el ***numeral11.02.2*** de este documento.

11.04.3 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

11.04.3.1 Mallas de control de erosión (Tipos 1, 2, 3 y 4)

La instalación de las mallas de control de erosión será de conformidad a las recomendaciones de los fabricantes.

Las mallas de control de erosión se instalarán a la superficie del suelo el cual estará en su rasante final, mostrando un acabado estable, firme y libre de rocas u otras obstrucciones. Extender las mallas de manera uniforme y suavemente, sin tensionarla, para asegurar su contacto directo con todos los puntos del suelo. Desenrollar las mallas de control de erosión en forma paralela a la dirección del flujo de drenaje. Los bordes de traslape serán tal como los recomienda el fabricante. Colocar el extremo o borde de la malla, ubicado pendiente arriba, en una ranura vertical de 150 milímetros. Rellenar esta ranura y compactar.

En instalación para cunetas, colocarlas desde arriba sobre las paredes laterales del terraplén y extenderlas sobre la línea anticipada de flujo y construir ranuras verticales de chequeo de 150 milímetros a intervalos de 8 m. Construir estas ranuras verticales de chequeo de forma perpendicular a la dirección de flujo. Asegurar la sujeción de las mallas de control de erosión con armellas o grapas tal como lo recomiende el fabricante. Asentar todas las grapas al ras de la superficie del suelo.

Reparar inmediatamente las áreas dañadas. Restaurar el suelo en las áreas dañadas hasta la rasante terminada, refertilizarla y resembrarla.

(a) Malla sintética de control de erosión (tipo 3). Instalar la malla después que la cobertura de césped esté en su lugar

(b) Malla de refuerzo con cobertura de césped (tipo 4). Instalar la malla antes que la cobertura de césped esté en su lugar. Después de sembrar el césped, cepillar o rastrillar muy ligeramente 15 ± 5 milímetros de capa superficial del suelo en el interior de los vacíos de la malla para rellenar el espesor de la malla.

11.04.3.2 Sistema de confinamiento celular

Excavar a la profundidad que requiera el sistema de confinamiento celular y suavizar y compactar la pendiente. Instalar la parte superior del sistema al mismo nivel o a menor nivel que la pendiente adyacente. Expandir la geocélula hacia abajo de la pendiente. Conectar las secciones geocelulares adyacentes con anillos de enganche o grapas cada dos células.

Anclar el sistema con estacas por la parte de arriba cada dos células. Repetir el patrón de anclaje en cada décima fila y en la fila inferior.

Rellenar el sistema de confinamiento con la capa superficial de suelo de las características especificadas en la ***Sección 1101*** de este documento. Compactar a mano esta capa dentro de cada célula. Aplicar una cobertura de césped tal como se especifica en la ***Sección 1103*** de este documento.

11.04.3.3 Aceptación

El material que incluye mallas y sistemas de confinamiento celular como elementos para el control de erosión, para protección de cunetas y pendientes y fines de estabilización, será evaluado mediante inspección visual hecha por la Fiscalización durante el cumplimiento de ejecución de este ítem y mediante certificación de calidad del material del fabricante a ser entregado por el Contratista a la Fiscalización.

La instalación de mallas de control de erosión y sistema de confinamiento celular será inspección visual hecha por la Fiscalización sobre el cumplimiento de las indicaciones proporcionadas en la presente especificación.

La capa superficial del suelo será evaluada tal como lo indica la ***Sección 1101*** del presente documento.

La cobertura de césped será evaluada tal como lo indica la ***Sección 1103*** del presente documento.

11.04.4 MEDICIÓN

La medición de las mallas de control de erosión y de los sistemas de confinamiento celular será por metro cuadrado sin incluir los traslapes.

La medición de la capa superficial del suelo se hará según se indica en la ***Sección 1101***.

La medición de la cobertura de césped se hará según se indica en la ***Sección 1103***.

11.04.5 PAGO

Las cantidades aceptadas y medidas tal como anteriormente se indica, serán pagadas a precio de contrato por unidad de medida según el caso de ítems descritos líneas abajo, conformantes del presupuesto oferta. El pago se hará bajo las siguientes formas de ítems:

ítem de pago	Forma de pago
Malla de control de erosión Tipo 1	metro cuadrado (m²)
Malla de control de erosión Tipo 2	metro cuadrado (m²)
Malla de control de erosión Tipo 3	metro cuadrado (m²)
Malla de control de erosión Tipo 4	metro cuadrado (m²)
Sistema de confinamiento celular	metro cuadrado (m²)

SECCIÓN 1105 FUENTES DE AGUA

11.05.1 DESCRIPCIÓN

Consiste en instalar, adecuadamente, el equipo para la extracción de agua a ser utilizada para la obra, así como para proveerla a todos los niveles en la construcción de la carretera, sin dañar al entorno del área de extracción. El manejo de las fuentes de agua debe ser un factor importante por lo que debe cumplir todas las recomendaciones descritas. Las fuentes de agua para los diferentes usos de una obra deben ser definidas en los planos y documentos del proyecto.

11.05.2 EVALUACIÓN DE LAS FUENTES DE AGUA

El Contratista, debe evaluar las fuentes de agua establecidas en el Proyecto y definir si es necesario examinar otras teniendo presente que algunas serán utilizadas como agua potable para los campamentos y otras para usos requeridos en el Proyecto. La Fiscalización aprobará las fuentes de agua luego de su evaluación y control de límites de calidad vigentes, de acuerdo a la Ley General de Aguas D.L.Nº 17.752, Cuadro Nº 1.2 sobre tipos de Uso de Recurso de Agua.

Se deben tomar muestras para su análisis, con el propósito de comprobar la calidad de las aguas de dichas fuentes. Los resultados deben ser de conocimiento de la Fiscalización, para que se tomen las acciones necesarias, si así se requiere.

El Contratista debe establecer un sistema de extracción del agua de manera que no produzca la turbiedad del recurso, encharcamiento en el área u otro daño en los componentes del medio ambiente aledaño.

Evitar la captación de fuentes de agua que tiendan a secarse, o que presenten conflictos con terceras personas.

El Contratista debe informar a la Fiscalización cuando se sospeche que determinada fuente de agua en uso puede haber sido contaminada, ordenando se suspenda la utilización de dicha fuente y se tome las muestras para el análisis respectivo. Se volverá a utilizar solamente si la Fiscalización lo autoriza.

El Contratista está obligado a proveer de agua para todos los usos de la obra y la Fiscalización a su evaluación y aprobación.

11.05.3 MEDICIÓN

Los trabajos que se efectúen para el abastecimiento de agua no serán materia de medición directa.

11.05.4 PAGO

No se efectuará pago directo por el abastecimiento de agua en la obra, en todas sus calidades y exigencias. El proyecto deberá incluir los costos que demande dicho abastecimiento en los respectivos ítems que lo componen, que constituirá compensación total por el costo de equipo, personal, análisis de laboratorio, transporte e imprevistos.

SECCIÓN 1106 DEPÓSITO DE DESECHOS

11.06.1 DESCRIPCIÓN

Es el lugar donde se colocan todos los materiales de desechos y se construirán de acuerdo con el diseño específico que se haga para cada uno de ellos en el proyecto, en el que se debe contemplar la forma como serán depositados los materiales y el grado de compactación que se debe alcanzar, la necesidad de construir muros de contención, drenajes, etc., todo orientado a conseguir la estabilidad del depósito.

11.06.2 CONSIDERACIONES GENERALES

Se debe colocar la señalización correspondiente al camino de acceso y en la ubicación del lugar del depósito mismo. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y poner una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

Las áreas designadas para el depósito de desechos no deberán ser zonas inestables o áreas de importancia ambiental, tales como humedales o áreas de alta productividad agrícola. Así mismo, se deberá tener las autorizaciones correspondientes en caso que el área señalada sea de propiedad privada, zona de reserva, o territorios especiales definidos por ley.

11.06.3 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Los lugares de depósito de desechos se elegirán y construirán según lo dispuesto por el MOPC.

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar el sobrepeso inducido por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados (revegetación) que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona.

La excavación, si se realiza en laderas, debe ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto.

Deberán estar lo suficientemente alejados de los cuerpos de agua, de manera que durante la ocurrencia de crecientes, no se sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en él. El área total del depósito de desecho (AT) y su capacidad de material compactado en metros cúbicos (VT) serán definidas en el proyecto o autorizadas por la Fiscalización. Antes del uso de las áreas destinadas a Depósito de Deshechos se efectuará un levantamiento topográfico de cada una de ellas, definiendo su área y capacidad. Así mismo se deberá efectuar otro levantamiento topográfico después de haber sido concluidos los trabajos en los depósitos para verificación y contraste de las condiciones iniciales y finales de los trabajos. Los planos topográficos finales deben incluir información sobre los volúmenes depositados, ubicación de muros, drenaje instalado y tipo de vegetación utilizada.

Las aguas infiltradas o provenientes de los drenajes deberán ser conducidas hacia un sedimentador antes de ser vertidas al cuerpo receptor. Todos los depósitos deben ser evaluados previamente, con el fin de definir la colocación o no de filtros de drenaje.

El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña quede expuesta a algún tipo de riesgo sanitario ambiental.

No deberá colocarse los materiales sobrantes sobre el lecho de los ríos ni en quebradas, ni a una distancia no menor de 30 m a cada lado de las orillas de los mismos. Se debe evitar la contaminación de cualquier fuente y corriente de agua por los materiales excedentes.

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción de la carretera deberán ser retirados en forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final.

La disposición de los materiales de desechos será efectuada cuidadosamente y gradualmente compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo.

El depósito de desechos será rellenado paulatinamente con los materiales excedentes, en el espesor de capa dispuesto por el proyecto o por la Fiscalización, extendida y nivelada sin permitir que existan zonas en que se acumule agua y proporcionando inclinaciones según el desagüe natural del terreno.

Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas en buen estado de funcionamiento, sobre capas de espesor adecuado, esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con por lo menos cuatro pasadas de tractor de orugas siguiendo además las consideraciones mencionadas anteriormente.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia fuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes. Antes de la compactación debe extenderse la capa de material colocado retirando las rocas cuyo tamaño no permita el normal proceso de compactación, la cual se hará con cuatro pasadas de tractor.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos. Además, se tendrán que cubrir con suelos y revegetandola de acuerdo a su programación y diseño o cuando llegue a su máxima capacidad.

Para la colocación de materiales en depresiones se debe conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de gavión o según lo indique el proyecto, para contención de ser necesario.

Si se suspende por alguna circunstancia las actividades de colocación de materiales, se deberá proteger las zonas desprovistas del relleno en el menor tiempo posible.
Las dos últimas capas de material excedente colocado tendrán que compactarse mediante diez (10) pasadas de tractor para evitar las infiltraciones de agua.

Al momento de abandonar el lugar de disposición de materiales excedentes, éste deberá compactarse de manera que guarde armonía con la morfología existente del área y al nivel que no interfiera con la siguiente actividad de revegetación utilizando la flora propia del lugar y a ejecutarse de conformidad con lo establecido en la ***Sección 1102*** de este documento de especificaciones.

Los daños ambientales que origine la empresa contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad, asumiendo todos los costos correspondientes.

11.06.4 MEDICIÓN

Este ítem no será objeto de medición directa.

11.06.5 PAGO

No se efectuará pagos directos por el depósito de los desechos.

SECCIÓN 1107 RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS AFECTADAS

11.07.1 DESCRIPCIÓN

Estos trabajos consisten en la recuperación de las condiciones originales dentro de lo posible de las áreas que han sido afectadas por la construcción de carreteras. Entre estas se tienen las áreas de canteras, campamentos, almacenes, patios de máquinas, plantas de trituración y de asfalto, caminos provisionales (accesos y desvíos), franja de dominio, y otras instalaciones en que las actividades constructivas hayan alterado el entorno ambiental.

Asimismo, se deberán recuperar aquellas áreas donde provisionalmente se han depositado restos de carpeta asfáltica u otros elementos contaminantes.

No se considera en estos trabajos los Depósitos de Desechos que se regirán por lo estipulado en la ***Sección 1106*** de estas especificaciones.

11.07.2 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, el Contratista estará obligado a la Recuperación Ambiental de todas las áreas afectadas por la construcción y la Fiscalización a su control y verificación.

11.07.2.1 Topografía

Las áreas afectadas correspondientes a las área de canteras, plantas de trituración y de asfalto y campamentos deben ser materia de levantamientos topográficos antes y después de la explotación según se estipula en el ***numeral 1.02.3***. Asimismo, se deberá efectuar otro levantamiento topográfico después de haberse efectuado los trabajos de readecuación para verificación y contraste de las condiciones iniciales y finales de los trabajos.

Los planos topográficos deben incluir información sobre los volúmenes extraídos, los volúmenes de relleno para la readecuación ambiental, tipo de vegetación utilizada.

Para los caminos de acceso y desvíos no se requerirá levantamientos topográficos.

11.07.2.2 Adecuación de Canteras

Para cada cantera se deberá diseñar un adecuado sistema y programa de aprovechamiento del material, de manera de producir el menor daño al ambiente. Será diferente si se trata de explotar un lecho de río o quebrada, un promontorio elevado (cerros), una ladera o extraer material del subsuelo. Depende, también, del volumen que se va a extraer de la cantera y el uso que se le va a dar al material, pudiendo requerirse antes una previa selección del mismo, lo que origina desechos que luego es necesario eliminar. Se deberá seguir las estipulaciones del MOPC.

Aquellas canteras que no van a ser posteriormente utilizadas para la conservación de la carretera deben ser sometidas a un proceso de reacondicionamiento, tratando en lo posible de adecuar el área intervenida a la morfología del área circundante. Dependiendo del sistema de explotación adoptado, las acciones que deben efectuarse son las siguientes: nivelación de los lechos de quebradas o ríos afectados, eliminación de las rampas de carga; peinado y alisado o redondeado de taludes para suavizar la topografía y evitar posteriores deslizamientos; eliminación del material descartado en la

selección (utilizarlo para rellenos) y revegetación total del área intervenida, utilizando el suelo orgánico retirado al inicio de la explotación y que debe haber sido guardado convenientemente.

Se deberá evitar dejar zonas en que se pueda acumular agua y de ser posible se deberá establecer un drenaje natural.

En las canteras que van a ser posteriormente utilizadas sólo hay que efectuar un trabajo menor para evitar posibles derrumbes cuando se explotan laderas, trabajo que muchas veces se hace paralelamente con la extracción del material. En el caso, de haber usado el lecho de un río o quebrada, dependiendo del volumen extraído, puede bastar una rápida nivelación del cauce y luego adoptar una explotación superficial del lecho en un área más extensa.

11.07.2.3 Caminos de acceso y desvíos.

Las áreas ocupadas por los caminos de acceso a las canteras, plantas, campamentos, así como los desvíos y caminos provisionales, también deben ser recuperadas, debiendo nivelarse y revegetarse el área afecta.

Los caminos de acceso y desvíos deberán quedar clausurados, exceptuando los que sirvan a canteras que serán usadas posteriormente, las que serán claramente delimitadas y señalizadas para evitar que se utilicen otras áreas para el acceso.

11.07.2.4 Campamentos

La rehabilitación del área intervenida debe ejecutarse luego del desmantelamiento del campamento. Las principales acciones a llevar a cabo son: eliminación de desechos, clausura de silos y rellenos sanitarios, eliminación de pisos de concreto u otro material utilizado, recuperación de la morfología del área y revegetación, si fuera el caso.

En algunos casos, puede existir la posibilidad de aparición de asentamientos humanos precarios alrededor de los campamentos; y en tal sentido, se requiere la aplicación de medidas para evitar dichos desarrollos poblacionales. En este caso, se efectuarán las coordinaciones necesarias con la población y con las autoridades de gobierno para impedir su localización en áreas aledañas a las que fueron previamente seleccionadas como campamentos para evitar el desarrollo probable de asentamientos poblacionales precarios en base a la localización de dichos campamentos.

11.07.2.5 Patios de maquinaria

El reacondicionamiento del área intervenida, será efectuada teniendo en consideración: eliminación de suelos contaminados y su traslado a depósitos de desecho, limpieza de basuras, eliminación de pisos, recuperación de la morfología del área y revegetación, si fuera el caso, almacenar los desechos de aceite en bidones y trasladarlos a lugares seleccionados en las localidades cercanas para su disposición final. Debe tenerse presente que por ningún motivo estos desechos de aceites deben ser vertidos en el suelo o en cuerpos de agua.

11.07.2.6 Plantas de trituración y de Asfalto

Luego de la desactivación y traslado de las plantas de asfalto y trituración se deberán efectuar las siguientes acciones: eliminación adecuada del material de desecho, escarificación y eliminación en los Depósitos de Deshechos del suelo contaminado por derrames de asfalto o combustibles,

recomposición morfológica del área en el que de ser necesario se aplicará lo indicado en el ***numeral 11.07.2.2*** y la revegetación del área comprometida.

11.07.2.7 Rehabilitación de áreas en la franja de dominio

En obras viales es frecuente utilizar el área lateral dentro de la franja de dominio, o próxima a ella, para obtener el material de relleno que requiere la conformación de la plataforma de la carretera. Como consecuencia de ello, quedan montículos y zanjas de diferentes profundidades o especies de surcos dejados por la maquinaria al empujar el material hacia el eje de la vía. La recuperación ambiental de estas áreas consiste en el reacondicionamiento morfológico del área intervenida debiendo de rellenar las zanjas o peinar el suelo para eliminar los montículos y surcos, dándole el área una pendiente mínima hacia el drenaje natural y a la alcantarilla más próxima.

La Fiscalización seleccionará el lugar más próximo de donde obtener el material para rellenar las zanjas, siempre teniendo presente evitar daños al ambiente; una fuente de dicho material podría ser el sobrante de los cortes. Las tareas de recuperación de estas áreas incluye: el transporte de material, el apisonamiento del área intervenida, eliminación de surcos, el peinado del material y la revegetación.

Así mismo todos los cordones y acumulación de material que suele quedar entre el borde de las banquinas y los taludes de relleno deberán ser despejados y nivelados, siguiendo la proyección de la sección transversal del camino construido.

Todas las obras de rehabilitación de áreas en el derecho de vía deben ser ejecutadas cuando las obras hayan sido totalmente concluidas y antes de su recibo por parte del MOPC.

11.07.3 MEDICIÓN

Este ítem no será objeto de medición directa.

11.07.4 PAGO

El ítem de Recuperación Ambiental de Áreas Afectadas no será objeto de pago directo. El precio de los ítems que si reciben pago directo del contrato deberá cubrir todos los costos de transporte, rellenar, nivelar y revegetar las áreas comprometidas en forma uniforme según lo dispuesto en el proyecto y por la Fiscalización, así como la debida disposición de los desechos.

SECCIÓN 1108 CORDÓN

11.08.1 DESCRIPCIÓN

Esta especificación trata de los procedimientos a ser seguidos en la ejecución de cordones de concreto.

11.08.1.1 Presentación del medio ambiente

A los efectos de la Preservación del Medio Ambiente, la Empresa Contratista, antes del inicio de la ejecución de este ítem, deberá seguir las indicaciones previas, dadas por la Fiscalización y que tengan relación con esta Sección.

11.08.1.2 Materiales

El hormigón a emplear será fck = 150 Kg/cm² y deberá satisfacer los requisitos establecidos en el ítem "Hormigón Estructural".

11.08.2 EJECUCIÓN

11.08.2.1 Procedimiento Constructivo Básico

El procedimiento constructivo básico aquí considerado se refiere al empleo de cordones moldeados "in situ" con empleo de formas comunes comprendiendo las siguientes etapas:

1º) Excavación de la porción anexa al borde del pavimento, obedeciendo a los alineamientos, cotas y dimensiones indicadas en el proyecto;

2º) Ejecución de una base de piedra triturada para regularización y apoyo de los cordones;

3º) Instalación de guías de madera según la sección transversal del cordón, espaciadas a 2 metros. En los tramos en curvas esa distancia será reducida para permitir mejor concordancia;

4º) Instalación de formas en la parte anterior y posterior del dispositivo;

5º) Llenado y vibración del concreto;

6º) Retiro de guías y formas laterales;

7º) Relleno de las juntas, con mortero cemento-arena, en proporción 1:3, y

8º) Ejecución de las juntas de Dilatación a intervalos de 12 m, rellenas con asfalto.

11.08.2.2 Procedimientos Constructivos Alternativos

Opcionalmente y a exclusivo criterio de la Fiscalización, podrán ser adoptados otros procedimientos ejecutivos, a saber:

a) Cordones Pre-fabricados:

Este proceso ejecutivo se refiere al empleo de cordones prefabricados de concreto de cemento Portland, incluyendo las siguientes etapas constructivas:

1º) Excavación de la porción anexa al borde del pavimento, obedeciendo a los alineamientos, cotas y dimensiones indicados en el Proyecto;

2º) Ejecución de una base de piedra triturada para regularización y apoyo de los cordones;

3º) Instalación y asentamiento de los cordones prefabricados, en forma compatible con el Proyecto tipo considerado;

4º) Unión de las piezas con mortero cemento-arena, proporción 1:3. Los cordones deberán ser fabricados en moldes metálicos o de madera enchapada que permita igual acabado, siendo sometidos a asensamiento por vibración. Las piezas deberán tener como máximo 1 m, debiendo reducir esta dimensión en segmentos en curva.

b) Cordones moldeados "IN SITU" con encofrados deslizantes:

Este segundo procedimiento alternativo se refiere al empleo de formas metálicas deslizantes, acoplados a máquinas automotrices (moldeo por extrusión) comprendiendo las etapas de construcción relacionadas seguidamente:

1º) Excavación de la porción anexa al borde del pavimento, obedeciendo a los alineamientos, cotas y dimensiones indicados en el Proyecto;

2º) Ejecución de una base de piedra triturada para regularización y apoyo de los cordones;

3º) Lanzamiento del concreto, por extrusión, y

4º) Interrupción del hormigonado y ejecución de juntas de dilatación, a intervalos de 12m, rellenas con asfalto.

11.08.2.3 Recomendaciones Generales

a) Para garantizar mayor resistencia de los cordones a impactos laterales, cuando estos no formen parte de canteros o paseos, serán aplicadas piezas de apoyo de hormigón simple ("bolas"), espaciadas cada 2m.

b) En cualquiera de los casos, el procedimiento alternativo eventualmente utilizado será adaptado a las particularidades de cada obra, y sometido a la aprobación de la Fiscalización.

11.08.3 CONTROL

11.08.3.1 Control Geométrico y de Acabado

El control de las condiciones de acabado de los cordones de concreto será efectuado por la fiscalización en forma visual.

El control geométrico consistirá en mediciones a cinta de las dimensiones externas de los cordones, definidas aleatoriamente a lo largo del trecho.

11.08.3.2 Control Tecnológico:

El control tecnológico del concreto utilizado en el moldeo "in situ" o en cordones prefabricados, será realizado mediante la rotura de cuerpos de prueba a compresión simple, a los siete días de edad, de acuerdo con lo prescripto en la ***Sección 803***. Para el efecto, deberá ser previamente establecida una relación experimental entre las resistencias a la comprensión simple a los veintiocho y a los siete días.

11.08.3.3 Aceptación

El trabajo será considerado aceptado cuando sean satisfechas las siguientes condiciones:

- El acabado sea satisfactorio a juicio de la Fiscalización;

- Las dimensiones externas del dispositivo no difieran de las del Proyecto en más de un 10%, en puntos aislados, y

- La resistencia a la compresión simple estimada, determinada como lo prescripto en la ***Sección 803***sea superior a la resistencia característica especificada.

11.08.4 MEDICIÓN

Los cordones de concreto serán medidos, por la determinación de la longitud realmente ejecutada expresada en metros lineales.

11.08.5 PAGO

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descrito más arriba serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem "Cordón de Hormigón".

Este precio y pago constituirá la compensación completa por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de Obra, equipos, materiales, transportes, servicios, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios para, e inherente a, dar por completado el ítem.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Cordón de Hormigón	metro lineal (ml)

SECCIÓN 1109 ALAMBRADO

11.09.1 DESCRIPCIÓN

La delimitación de la franja de dominio del camino será hecha mediante alambradas implantadas de acuerdo a esta Especificación, y en conformidad con los detalles, alineaciones del proyecto y rasante del terreno indicados en los Planos y/u órdenes de trabajo. La alambrada se tenderá a lo largo del camino excepto en los puntos del proyecto en que fuera considerado innecesario, o indicado por la Fiscalización.

Este trabajo consistirá en la limpieza de la franja de implantación, provisión e hinca de los postes de madera y en la colocación de hilos de alambre.

11.09.1.1 Presentación del medio ambiente

A los efectos de la preservación del Medio Ambiente, el Contratista, antes del inicio de los trabajos relativos a este ítem, deberá seguir las indicaciones previas dadas por la Fiscalización que guardan relación con este párrafo.

11.09.1.2 Materiales

Serán de madera de ley (urunde'y, curupa'y), recibiendo un tratamiento de preservación en la base, con aceite de creosota hasta una altura de 0,80 metros, excepto en el portón de acceso a propiedad que será de 1,40 metros. Los postes serán razonablemente rectos, de sección redondeada obtenida por labrado manual, con diámetro no menor que 0,10 metros. La longitud de los postes no será menor que 2,20 metros. El extremo superior del poste deberá presentar una cara chanfleada. Los postes serán de madera sana, exenta de nudos y huecos.

Los postes esquineros y los de portón tendrán las mismas características antes citadas, pero sus diámetros no serán menores que 0,20 metros, siendo la longitud del poste de portón no menor que 2,80 metros.

11.09.2 ALAMBRES

El alambre liso será de tipo acerado, galvanizado, ovalado, calibre No. 17/15. Las ataduras se harán con alambre galvanizado dulce, calibre No. 14.

11.09.3 EJECUCIÓN

Antes del tendido de la alambrada deberá ser hecha la limpieza de una faja de 2,00 metros de ancho para posibilitar la ejecución y conservación de la alambrada. La limpieza consistirá en el destronque, desbroce y desmonte que fuera necesario, para el tendido de la alambrada en el nivel y alineamiento requerido.

Los postes se asentarán en los hoyos previamente cavados y el relleno posterior será compactado adecuadamente. La hilera de postes afirmado deberá presentar un alineamiento correcto y con sus cabezas formarán una línea continua.

Los postes serán colocados a una profundidad mínima de 0,70 metros y de 1,40 metros para el portón y distanciados 3,50 metros entre sí.

Los orificios para alojar los alambres lisos, deberán taladrarse en el centro de la sección del poste.

En todas las esquinas, o en todos los puntos donde se produzcan cambios bruscos de la alineación de la cerca, o a los menos cada 400 metros, se colocarán postes en arriostramientos.

Los alambres deberán quedar tensos y no presentarán catenarias visibles entre postes.

Los hilos de alambre deberán sujetarse firmemente a los postes mediante alambres para ataduras de acuerdo al ***numeral 11.09.2***.

11.09.4 MEDICIÓN

La alambrada será medida por metro lineal de ejecución concluida de acuerdo con estas Especificaciones, medida entre los extremos de los postes de cada línea continua de la alambrada.

11.09.5 PAGO

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descrito arriba serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al ítem "Alambrado a Construir". Este precio y pago significará la compensación completa por toda la planta de trabajo, mano de obra, equipo, materiales, herramientas, transporte, servicios, supervisión imprevistos y otros incidentales necesarios para, e inherente a, dar por completado el trabajo.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Alambrado a Construir	metro lineal (ml)

SECCIÓN 1110 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES (ETAGS)

11.10.1 INTRODUCCIÓN

Los impactos directos que ocasionarían las obras viales son tratados a través de las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAGs) y Particulares (estas últimas, incluidas en los Diseños finales) como partes intrínseca de los pliegos de licitación y de los contratos de construcción, de fiscalización de las obras. Las ETAGs incluyen normas y recomendaciones que deben ser obedecidas por los contratistas en todos los tramos y contratos.

En los casos donde pueda haber conflictos entre puntos distintos de las especificaciones que hacen parte de los contratos, las ETAGs tienen prevalencia sobre cualesquiera otras instrucciones.

Este documento describe solamente las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales. Las Especificaciones Técnicas Ambientales Particulares son presentadas en los contratos de construcción y fiscalización.

Las ETAGs están organizadas en cinco partes principales: i) primero se indican las responsabilidades de los contratistas sobre la calidad ambiental de sus acciones y productos; ii) estas responsabilidades son traducidas en objetivos claros que los contratistas deben alcanzar durante la ejecución de sus acciones; iii) se identifican las especificaciones técnicas ambientales generales para grupos de actividades principales; iv) se presenta el modelo de control de la aplicación de las ETAGs; y v) se indican las sanciones que se aplicarán a los contratistas por el incumplimiento de las Especificaciones Ambientales y cualesquiera otras actividades que riñan con la buena práctica constructiva de la Obra.

Las Normas Básicas de Atención Médica en Zonas de Obras Viales, son parte integrante de las especificaciones ambientales.

11.10.2 DE LA RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

El contratista es el responsable único e integral por la calidad ambiental de las actividades que desarrolle con relación a los objetivos de este contrato;

- La calidad ambiental se traduce en evitar, mitigar, corregir, y compensar por los impactos ambientales directos negativos o generar impactos ambientales positivos asociados a las actividades mencionadas;

- La responsabilidad integral ambiental ante el MOPC, autoridad competente, incluye la económica y financiera (contractual y extracontractual) y legal por no adoptar las medidas necesarias para garantizar la calidad ambiental. El MOPC no compensará o cubrirá los costos adicionales necesarios que puedan resultar del incumplimiento del punto 11.10.2.

- Conocer y cumplir todas las leyes, decretos, reglamentos y demás disposiciones gubernamentales de carácter ambiental que guarden relación con sus actividades, incluyendo las relacionadas con las "NORMAS LEGALES AMBIENTALES VIGENTES".
- Conocer y aplicar la Política del MOPC sobre los Aspectos Ambientales de las Obras Viales.
- La Sub-contratación de toda o parte de la obra, no exime al Contratista de su responsabilidad ambiental;
- Utilizar las tecnologías más apropiadas para alcanzar los objetivos de las especificaciones ambientales aquí definidas; y

- Las dudas que surjan en el terreno con la aplicación de las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales y Particulares, deben clarificarse con la/s firma/s Fiscalizadora/s, sin que este hecho lo exima de su responsabilidad integral.

11.10.3 OBJETIVOS AMBIENTALES DEL CONTRATISTA

- No contaminar el suelo, agua o aire;
- Evitar al máximo la destrucción de la vegetación natural;
- Evitar al máximo la erosión de los suelos y la sedimentación de cursos de agua, lagos, lagunas;
- No utilizar el fuego para la eliminación de ningún desecho o material de cualquier naturaleza.
- No cazar;
- Disponer o desechar los residuos sólidos de forma ambientalmente apropiada;
- Utilizar las tecnologías más apropiadas bajo criterios de calidad ambiental y minimización de costos financieros.

11.10.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES POR ACTIVIDADES PRINCIPALES

Los Campamentos y las Patios de Maquinarias/Obradores:

a. Los campamentos deben ubicarse a partir de un radio mínimo de dos (2) kilómetros de la periferia de Centros Poblados. Los sitios deben estar aprobados por la Fiscalización y Supervisión Ambiental. Las condiciones de drenaje naturales deben ser buenas y estar alejadas de cursos de agua permanente.

b. En zonas de bosques, donde empresas contratistas instalen sus campamentos, se ubicarán éstos en los sitios escogidos por un representante del Servicio del Estado al cual compete el manejo del recurso forestal (Unidad Ambiental – Servicio Forestal Nacional), debiendo controlar que sus obreros eviten el talado de árboles salvo si fuere necesario para limpiar el sitio del campamento.

c. Todos los campamentos deberán estar provistos de tratamiento de agua, locales apropiados para la preparación y consumo de alimentos, instalaciones sanitarias y de alcantarillado, y sistemas de recolección y disposición de basura y residuos sólidos y líquidos de forma y en sitios apropiados.

d. Los depósitos de materiales tóxicos seguirán las normas de seguridad establecidas en las leyes y reglamentos vigentes y serán hechos de conformidad con los procedimientos requeridos por la autoridad pública competente.

e. Al abandonar los campamentos, los contratistas deberán recomponer el sitio del campamento a sus condiciones originales o en condiciones ambientales estables considerando el interés del propietario del terreno.

11.10.4.1 La Salud Ocupacional

a. Cumplir con la legislación laboral respecto a cuestiones de salud ocupacional y con las Normas Básicas de Atención Médica en Zonas de Obras Viales.

b. La empresa constructora deberá tomar las medidas necesarias para garantizar a empleados y trabajadores, las mejores condiciones de higiene, alojamiento, nutrición y salud. Deberán ser inmunizados y recibir tratamiento profiláctico contra factores epidemiológicos y enfermedades características de la región, así como asistencia médica de emergencia.

c. Los obreros deberán ser provistos de protectores buconasales con filtros de aire adecuados que eviten la inhalación de polvo o gases tóxicos que se desprenden durante la realización de sus tareas.

11.10.4.2 El Permiso de los Dueños de Terrenos

El Contratista no desarrollara ninguna actividad de cualquier naturaleza en terrenos de propiedad privada sin la previa autorización del dueño o de la comuna, según sea el caso, debidamente ejecutada y notariada y con visto bueno de la Fiscalización.

11.10.4.3 Hallazgos Arqueológicos, Paleontológicos, Históricos y de Minerales de Interés Científico.

a. En el caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos indígenas o de los primeros colonos, cementerios, reliquias, fósiles, meteoritos, u otros o objetos o sitios de interés arqueológico, histórico, paleontológico o de raro interés mineralógico durante la realización de las obras, el Contratista tomará de inmediato medidas para suspender transitoriamente los trabajos en el sitio del descubrimiento y para notificar a la Fiscalización, el cual notificará inmediatamente a la autoridad estatal con la responsabilidad de investigar y evaluar dichos hallazgos. El Contratista cooperará a pedido de la Fiscalización y Supervisión Ambiental ayudando en la protección, relevamiento y traslado de esos hallazgos.

b. Cuando la protección, relevamiento o traslado de hallazgos arqueológicos, históricos, paleontológicos y mineralógicos raros tenga el efecto de retrasar el avance de la obra, la Fiscalización dará consideración a los ajustes apropiados en el programa del contrato.

11.10.4.4 Bosques y Zonas Protegidas

a. El contratista deberá evitar al máximo la destrucción de la vegetación natural, y de ser inevitable su remoción, buscar formas de aprovechamiento económico del material maderero que podrá ser vendido para su beneficio.

b. El contratista tomará todas las precauciones razonables para impedir y eliminar incendios forestales en cualquier área involucrada en las operaciones de la construcción u ocupadas por él como resultado de dichas operaciones. El Contratista cooperará con las autoridades competentes del gobierno en el informe, prevención y eliminación de dichos incendios forestales. El trabajo, las herramientas o el equipo suministrado por el Contratista por orden de cualquier funcionario forestal, emitida bajo la autoridad concedida por ley a dicho funcionario, no serán considerados como parte del Contrato. El Contratista, por lo tanto, negociará con el funcionario forestal competente la compensación por ese trabajo, herramientas y equipos en la eliminación de incendios forestales.

c. Donde los trabajos de construcción se efectuarán en caminos que atraviesen o entren en áreas protegidas o parques nacionales, el contratista se acatará a las especificaciones particulares del respectivo tramo.

d. Los árboles de gran tamaño con valor genético, paisajístico o histórico que se encuentran en el trazado de la franja de dominio u otras áreas afectadas por las obras o campamentos no deben ser tumbados.

11.10.4.5 Ampliación de la Plataforma Existente

Al realizar estas obras el Contratista tomará las siguientes medidas: (1) evitar la destrucción de la cobertura vegetal y la excavación de la misma fuera de la faja de dominio; (2) preservar árboles de gran tamaño o de valor genético (portagranos) o paisajístico. Los árboles a preservarse serán identificados y claramente marcados por el Servicio Forestal u otra entidad competente; (3) los suelos vegetales que necesariamente serán removidos, deberán acumularse y conservarse para utilizarlos posteriormente en la recomposición de la cobertura vegetal en aquellos sitios donde las condiciones climáticas lo permita, y (4) en la ejecución de los rellenos, las crestas deben ser modeladas con el objeto de evitar terminaciones angulosas.

11.10.4.6 Taludes y Cunetas

a. Para proteger los terrenos de la erosión en los taludes de terraplén, independiente de sus alturas, se establecerá una cobertura vegetal permanente (gramíneas, plantas rastreras o árboles) entre el borde del coronamiento y i) la zona de cuneta; y ii) todo el contra-talud, conforme el caso.

b. Los taludes de terraplén menores de dos (2) metros de altura serán siempre de proporción 1:3. Los taludes de terraplén con altura igual o superior a dos (2) metros deben tener la proporción 1:2 y ser protegidos con una cobertura vegetal permanente de tepes de gramíneas.

c. Los taludes de desmonte deben ser estables y no estar sujetos a la erosión o desmoronamientos. Los taludes de suelo máximos aceptables son de v=1: h=2. Para materiales de estabilidad superior, taludes con pendientes mayores pueden ser aceptables. Caso sea necesario, se deberá buscar la estabilidad a través de la construcción de gaviones de piedras (u otros materiales más apropiados) u otra tecnología más económica e igualmente eficaz.

d. Todas las cunetas (coronación, protección de terraplén), deberán estar protegidas con una cobertura vegetal permanente y rastrera u otros materiales hasta un (1) metro de cada lado para la protección apropiada de esas obras.

11.10.4.7 La Erosión y Sedimentación:

a. El Contratista ejercerá toda la precaución razonable, incluyendo la aplicación de medidas transitorias y permanentes, durante toda la duración del proyecto, para evitar la erosión y la sedimentación de ríos, arroyos, lagos, lagunas y embalses. Esas medidas incluirán, pero no están limitadas a, el uso de banquinas, presas, empalletados de fibra, enramallados para sedimentación, resguardos de sedimentación, enmallados, grava o piedra molida (gaviones), madera molida (chips), sembrado por etapas, drenaje de laderas, fosas de sedimentación, vegetación, y otros métodos.

b. Las medidas de control de sedimentación y erosión permanente serán aplicadas al material erosionable expuesto a cualquier actividad asociada con la construcción, incluyendo fuentes de material local, acopio de materiales, áreas de desechos temporales y caminos de arrastre.

c. Las medidas transitorias y permanentes serán coordinadas con la construcción de instalaciones de drenaje permanente y otras tareas contratadas para asegurar el control económico, efectivo y continuo de la erosión y la sedimentación.

d. El Contratista monitoreará e inspeccionará los dispositivos de control de erosión y sedimentación transitorias y permanentes para asegurar sus eficiencias después de cada lluvia y por lo menos diariamente cuando llueva en forma prolongada. Las deficiencias serán corregidas de inmediato.

e. En los casos de caminos ya existentes y en el que se observe la ocurrencia de procesos erosivos, se debe estabilizar tales procesos con las medidas adecuadas.

11.10.4.8 La Explotación de Canteras

a. El Contratista no cavará ninguna cantera de materiales sin previa autorización de la Fiscalización y Supervisión Ambiental.

b. El Contratista comprobará que los dueños de canteras de donde se extraerá materiales hayan conseguido los permisos o licencias del caso de la autoridad competente municipal o nacional.

c. Al abandonar las canteras temporarias, el contratista remodelará el terreno para recuperar sus características hidrológicas superficiales y establecerá una cobertura vegetal permanente con el uso de gramíneas, plantas rastreras, árboles y arbustos. (Donde las condiciones climáticas lo permita, los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras o los bancos de préstamos deberán ser conservados y depositados para posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa). La Fiscalizadora determinará para cada caso el grado o alcance de la recuperación topográfica.

d. Se evitara la erosión en la zona de las canteras.

11.10.4.9 El Retiro de Materiales de Préstamo

a. El Contratista no extraerá cantos rodados, arena u otros materiales de construcción de los lechos de los cursos de agua, salvo en casos excepcionales y con previa autorización de la Fiscalización y de las autoridades competentes ambientales y otras.

b. En terrenos planos sujetos al estancamiento del agua de escurrimiento o con drenaje muy lento, el contratista no cavará zanjas o fosas para sacar materiales de préstamo i) en sitios poblados; y ii) sin un plan de drenaje o de reforestación que ejecutara simultáneamente.

11.10.4.10 Revestimiento con Ripio y Planta Trituradora

a. El Contratista empleará materiales con bajo tenor de limo para evitar la generación de polvo.

b. El Contratista deberá demostrar que obtuvo los permisos o licencias requeridas para instalar y operar las plantas trituradoras.

11.10.4.11 Contaminación

Agua

a. El Contratista ejercerá toda la precaución durante toda la duración del contrato para impedir la contaminación química, física, biológica o microbiológica de aguas superficiales o subterráneas.

b. Ningún contaminante como productos químicos, combustibles, lubricantes, bitúmenes, aguas servidas, pinturas, sedimentación y otros desechos serán descargados en o a lo largo de ríos, arroyos, lagunas o en canales naturales o artificiales que desemboquen en ellos o infiltrado en el terreno. En el caso de aguas servidas, el contratista deberá demostrar que la infiltración no contaminara a las aguas subterráneas.

c. Toda el agua contaminada será filtrada adecuadamente para eliminar materiales contaminantes antes de que ésta sea descargada.

d. Ni agua ni otro líquido serán descargados en tierras húmedas y en las zonas de cría o nido de la fauna acuática, a menos que se cuente con la aprobación de la Fiscalización y Supervisión Ambiental.

e. Los equipos pesados que operen en forma extensiva en tierras húmedas serán ubicados sobre plataformas. En los humedales y tierras anegables se construirán terraplenes transitorios y/o plataformas de avance de materiales no erosionables los cuales serán retirados por el contratista una vez terminadas sus funciones.

f. En el caso de que el Contratista accidentalmente vierta o derrame cualquier líquido contaminante o contaminado, el Contratista notificará inmediatamente a la Fiscalización y a todos los organismos jurisdiccionales apropiados y tomará medidas inmediatas para contener y eliminar los daños causados. Una investigación detallada deberá ser contratada por la Fiscalización y realizada por una firma ambiental independiente. De ser comprobada la negligencia por parte del Contratista, el mismo será responsable por los costos de recuperación de las áreas afectadas a sus condiciones previas. Los costos involucrados en la contratación de la firma ambiental serán deducidos de las certificaciones del contratista.

g. Los materiales de excavación de caminos, canalizaciones, diques provisorios, y otras estructuras podrán ser depositados solamente en locales aprobados por la Fiscalización a cotas superiores al nivel superior de aguas que se muestra en los planos, de tal manera que se impida el retorno de materiales sólidos o en suspensión a las vías acuáticas. En el caso de que esa marca no se muestre en los planos, el nivel superior de aguas será estimado.

h. Toda actividad de la construcción que implique la necesidad de disponer residuos sólidos se realizará de tal manera que se impida la contaminación de las vías aguas.

i. A menos que se haya aprobado en contrario y por escrito por parte de la Fiscalización, las operaciones de construcción en ríos, arroyos y lagunas se limitarán a esas áreas donde los cambios de canal se muestran en los planos y a aquellas áreas donde se habrá de entrar para la construcción de estructuras permanentes o transitorias. Los ríos, arroyos y lagunas serán limpiados prontamente de toda obra falsa, apilamiento, escombros u otras obstrucciones puestas allí o causadas por las operaciones de construcción.

j. El vadeo frecuente de arroyos con equipos de construcción no será permitido; por lo tanto, se utilizarán puentes u otras estructuras donde quiera que se haga un número apreciable de cruces de arroyo.

k. No podrá haber ningún represamiento de agua a lo largo del camino, en consecuencia de cualquier actividad asociada a las obras, ni que este produzca efecto dique.

Aire

a. El Contratista no utilizará el fuego para la disposición de cualquier material líquido o sólido.

b. Los camiones de volteo serán equipados con coberturas de lona para evitar el polvo y los derrames de sobrantes durante el transporte de los materiales cargados, siempre que la distancia de transporte sea superior a los 1 (un) kilómetro y/o atreviesen áreas pobladas.

c. Los vehículos y motores utilizados deberán estar regulados para disminuir al máximo la emisión de contaminantes al aire.

Suelo

a. El contratista propondrá los botaderos, quedando al juicio de la Fiscalización la elección de aquellos sitios con menor riesgo de contaminación sea del suelo o aguas.

b. Las playas de maquinarias/obradores deberán contar con medidas de seguridad y prevención que eviten el derramamiento de contaminantes.

c. El Contratista no botará ningún material en terrenos de propiedad privada sin la previa autorización del dueño o la autorización de la Fiscalización.

d. En lo posible el contratista depositará el material sólido sobrante para rellenar canteras temporarias, o en la construcción de terraplenes siempre que no haya riesgo de contaminación futura.

e. Se buscara la estabilidad del suelo evitando la erosión de las áreas aguas arriba y abajo de las obras de arte. Esta estabilidad podrá ser realizada a través de la implantación de una cobertura vegetal permanente o el revestimiento con materiales apropiados.

11.10.5 MOVIMIENTO DE SUELOS

Con el objeto de disminuir posibles impactos ambientales producidos como consecuencia de la ejecución de esta actividad, el Contratista deberá considerar lo siguiente:

11.10.5.1 Limpieza y Despeje

- La limpieza y despeje de los suelos deberán ejecutarse respetando el ancho mínimo compatible con la construcción de la obra, dentro de la franja de dominio. Esta recomendación permitirá mantener la mayor superficie posible con la cobertura vegetal existente, principalmente en aquellas zonas donde los suelos son fácilmente erosionados.

- La Fiscalización u otra entidad competente señalará los árboles, arbustos o áreas verdes, entre otras, que se considere deban permanecer en el lugar, por razones estéticas o por necesidad de preservar al ambiente.

- Será de exclusiva responsabilidad del Contratista tomar todas las precauciones necesarias para prevenir e impedir posibles incendios forestales o de campo, en cualquier área involucrada en la construcción de las obras.

La capa del suelo vegetal excavada como producto del desbroce y despeje, deberá ser apilada convenientemente en montones cuya altura no debe superar los 150 cm en una superficie allanada que impida la disolución de sales por la escorrentía y posteriormente utilizada como revestimiento del suelo vegetal de los taludes o como base para revestimiento con pasto, en el camino y áreas próximas, compactando y explanando convenientemente o según lo indique la Fiscalización.

- Los árboles que sean cortados como resultado del desbroce y despeje deberán ser apilados y entregados al titular de la propiedad afectada y en caso que éste no los quisiere la Fiscalización definirá su destino.

- El contratista deberá tomar todas las precauciones, incluyendo la aplicación de medidas temporales o permanentes, para controlar la erosión y evitar o minimizar la sedimentación de los arroyos, lagos, lagunas y embalses.

- El material resultante de la limpieza del terreno y que no sea utilizado como revestimiento de taludes o base para empastado, será propiedad del Contratista quien deberá retirarlo fuera de los límites del camino, previa autorización de la Fiscalización.

- Queda estrictamente prohibida la quema de material vegetal in situ o ex situ, así como de desechos, como forma de limpieza o despeje y también del material resultante de ésta.

- El Contratista deberá limpiar el área de basurales existentes dentro de la franja de dominio del trazado y trasladarlos a los lugares con que cuenta cada Municipalidad para disponerlos.

11.10.5.2 Excavaciones

Esta actividad consiste en excavaciones masivas, excavaciones menores necesarias para la cimentación de puentes, viaductos, alcantarillas de tubos, muros de mampostería de piedra, remoción de suelos inestables o anegadizos, localizados en forma de esteros y construcción de zanjas laterales proyectadas o nuevas aguas arriba o aguas abajo de las bocas de entrada de los puentes.

Para prevenir o minimizar los impactos ambientales el contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Los materiales provenientes de las excavaciones que no sean utilizados en la ejecución de terraplenes u otras obras, deberán ser depositados en zonas aprobadas que estén a cotas superiores al nivel medio de las aguas y que se muestran en los planos, a fin de impedir el retorno de materiales sólidos o en suspensión a las vías de

agua. En caso que esa marca no se muestre en los planos, el nivel medio de agua corresponderá a la elevación de la cima de la ribera de los cursos de agua.

- En caso de descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos indígenas o de primeros colonos, cementerios, reliquias u otros objetos de interés arqueológico, paleontológico o de raro interés mineralógico, durante la realización de las obras, el Contratista suspenderá transitoriamente los trabajos y comunicará a la Fiscalización. Además colaborará y ayudará en la protección, relevamiento y traslado de esos hallazgos. Si la Fiscalización tiene antecedentes sobre posibles áreas de descubrimientos, un arqueólogo deberá acompañar las excavaciones.

- Los fosos de préstamos o yacimientos deberán ser de forma regular y sus taludes no deberán ser mayores que 3H: 1V.

- Al abandonar los yacimientos de suelos el Contratista hará una siembra de gramíneas y plantación de árboles.

- En el caso de material con elevada expansión y baja capacidad de soporte o de suelos orgánicos, la excavación del corte se practicará hasta la cota que indique la Fiscalización.

- Será de exclusiva responsabilidad del Contratista tomar todas las precauciones necesarias para evitar la contaminación de suelo, vegetación, ríos, arroyos, lagunas o embalses, con contaminantes tales como combustibles, lubricantes, asfaltos, aguas servidas, pintura y otros desperdicios dañinos, los cuales deberán ser recolectados diariamente y dispuestos en recipientes para ser sacados del lugar y depositados donde señale la Fiscalización. Para tal efecto el Contratista presentará un plan de aseo y manejo de contaminantes, donde deberá especificar y detallar para cada caso, el almacenamiento y manejo de desechos y su destino final.

- En caso de que los equipos pesados, para la ejecución de esta tarea, deban operar en tierras húmedas, serán ubicados sobre plataformas.

- El terreno natural próximo a las estructuras proyectadas no deberá alterarse sin previo aviso y sin permiso de la Fiscalización.

- Se deberá evitar que las excavaciones queden expuestas a la acción erosiva natural, por lo tanto se deberán realizar en perfecta coordinación con el inicio de los trabajos de construcción.

- Donde sea necesario se deberán proteger las paredes de la excavación para evitar deslizamientos, por medio de empalizados, entibado y apuntalamiento adecuados.

- En la ejecución de los cortes de terrenos, las crestas deberán ser modeladas y estabilizadas con el objeto de evitar terminaciones angulosas e inestables.

- El material excavado deberá utilizarse como relleno posterior alrededor de la estructura, de zanjas o de yacimientos de suelos, en la medida que sea adecuado a juicio de la Fiscalización.

- El suelo resultante de las excavaciones de áreas blandas o inestables que indiquen la existencia de materiales no aptos, saturados o no, para el asiento del terraplén, no deberá ser empleado en la construcción; el Contratista se responsabilizará de la disposición final en los lugares que indique la Fiscalización.

- El suelo resultante de las excavaciones de zanjas podrá ser empleado en la construcción de terraplenes o de lo contrario el contratista se responsabilizará de su disposición final. Esto dependerá de la orden que dé la Fiscalización.

- Las excavaciones no deberán interrumpir el tránsito peatonal, principalmente al comercio frentista, por lo tanto el Contratista deberá habilitar pasos peatonales seguros, durante el tiempo que permanezcan las excavaciones.

11.10.5.3 Rellenos

Esta tarea consiste en la provisión (excavación y transporte), colocación y compactación de los suelos provenientes de los préstamos establecidos, para la construcción de rellenos alrededor de estructuras y muros proyectados y otros rellenos necesarios.

Para evitar o minimizar posibles impactos, como consecuencia de los rellenos, el Contratista deberá considerar lo siguiente:

- La protección de taludes y otras áreas que requieran de tales cuidados se hará con el suelo orgánico del terreno natural cercano al talud del terraplén o con los materiales acopiados según lo establecido en la tarea "Limpieza y despeje", y así posibilitar el desarrollo de tapiz herbáceo de protección. Este trabajo y el posterior control de la erosión hasta la recepción final, es obligación subsidiaria de la tarea "Rellenos".

- Los equipos a ser utilizados en la ejecución de esta tarea, deberán ser tales que su operación no cause efectos negativos en la situación ambiental previa.

- No se aceptarán taludes que presenten un escarpe mayor a 3H: 1V, sin tomar todas las medidas y realizar las obras provisorias o permanentes para evitar la erosión, principalmente cuando exista ensanchamiento de terraplenes.

- En los rellenos, las crestas deberán ser modeladas y estabilizadas con el objeto de evitar terminaciones angulosas e inestables.

11.10.6 OBRAS DE ARTE Y PAVIMENTO

11.10.6.1 Hormigón

Esta tarea corresponde al hormigón que se utilizará para las soleras, viaductos, puentes y alcantarillas celulares, entre otras. También tubos perforados, para ser colocados en perforaciones practicadas en la obra.

El Contratista deberá tener presente lo siguiente:

- Será de exclusiva responsabilidad del contratista tomar todas las precauciones necesarias para evitar la contaminación de suelo, vegetación, ríos, arroyos, lagunas o embalses, con contaminantes tales como combustibles, lubricantes, asfaltos, aguas servidas, pintura y otros desechos dañinos, los cuales deberán ser recolectados diariamente y dispuestos en recipientes para ser sacados del lugar y depositados donde señale la Fiscalización. Para tal efecto el Contratista presentará un plan de aseo y manejo de contaminantes, donde deberá especificar y detallar para cada caso el almacenamiento, manejo de desechos y su destino final.

- Se deberá definir un lugar donde se preparen las mezclas de hormigón, el cual no deberá ubicarse a más de 15 minutos de cualquier punto de la obra. Esta ubicación deberá ser aprobada por la Fiscalización.

- A menos que se haya aprobado lo contrario por escrito, por parte de la Fiscalización, las operaciones de construcción en los cursos de aguas se limitarán a esas áreas donde sea necesario entrar para la construcción de estructuras permanentes o transitorias. Los cursos de agua deberán ser limpiados, tan pronto como sea posible, de toda obra accesoria, escombro u otras obstrucciones puestas allí, o causados por las operaciones de construcción una vez terminada la ejecución de esta tarea.

11.10.6.2 Sub-Rasante mejorada con cal

Esta tarea consiste en preparar una mezcla íntima y homogénea de suelo y cal al 4%, para alcanzar el espesor y los perfiles (transversales y longitudinales) establecidos previamente en los planos y documentación del Proyecto.

El Contratista deberá considerar las siguientes recomendaciones:

- Todos los equipos que emplee, además de los operadores de estos, deberán ser previamente aprobados por la Fiscalización sobre la base de pruebas prácticas, con el objeto de que la operación de los mismos no se encuentre en manos de trabajadores inexpertos que puedan causar efectos ambientales negativos o ser víctimas de accidentes laborales.

- El Contratista deberá cumplir con las siguientes recomendaciones para el acopio de cal, con el objeto de que ésta no pierda sus características originales:

Cuando sea necesario almacenar cal, ésta deberá permanecer en un recinto cerrado, protegido de la humedad, la intemperie y con ventilación.

* Las bolsas deberán permanecer sobre un piso de madera dispuesto a 0,20 m, como mínimo, del nivel del suelo y los bordes de las pilas separados a 0,30 m, como mínimo, de las paredes de recinto cerrado.

* Sólo la Fiscalización podrá dar la autorización para cambiar el recinto cerrado por lonas o plásticos impermeables.

* La Fiscalización deberá rechazar cualquier envase o ítem de cal que no cumpla con los requisitos de calidad.

- El contratista deberá dotar al personal con todas las protecciones adecuadas que aseguren la integridad física de los trabajadores durante dichas tareas.

11.10.6.3 Revestimiento Asfáltico

Esta tarea está relacionada con la preparación y aplicación de material bituminoso en la base y carpeta de concreto asfáltico, imprimación asfáltica y riego de liga, tratamiento superficial simple y base estabilizada. Al respecto el Contratista deberá respetar las siguientes recomendaciones:

- Deberá acompañar a su propuesta las especificaciones técnicas de toda la maquinaria a utilizar, principalmente en el acopio, preparación, transporte y aplicación de la mezcla bituminosa, las cuales deberán ser evaluadas por técnicos.

- Para el abastecimiento del revestimiento asfáltico, se recomienda, en lo posible, utilizar la capacidad instalada, si esto no fuese posible y el Contratista contempla la instalación de una planta de asfalto, esta deberá emplazarse en lugares planos, desprovistos de cobertura vegetal, de fácil acceso y a una distancia que no ponga en riesgo la salud de la población y la actividad agrícola ganadera. No se instalará en terrenos particulares sin una previa autorización del dueño o su representante legal. Las vías de entrada y salida de material deberán estar localizadas de forma que los sobrantes, durante la carga y descarga, sean recolectados oportunamente para que no contaminen el área. Al respecto la Fiscalización deberá aprobar la ubicación de la planta y recomendar procedimientos para evitar la contaminación del suelo.

- Todos los equipos que empleará el Contratista y los operadores de estos, deberán ser previamente aprobados por la Fiscalización sobre la base de pruebas prácticas, con el objeto de que la operación de los

mismos no se encuentre en manos de trabajadores inexpertos que puedan causar accidentes ambientales o laborales.

- Será exclusiva responsabilidad del Contratista tomar todas las precauciones necesarias para evitar la contaminación del suelo, vegetación, ríos, arroyos, lagunas o embalses, mediante el derrame de contaminantes tales como combustibles, lubricantes, asfaltos, aguas servidas, pintura y otros desechos dañinos, los cuales deberán ser recolectados diariamente y dispuestos en recipientes para ser sacados del lugar y depositados donde señale la Fiscalización. Para tal efecto el Contratista presentará un plan de manejo de poluentes, donde deberá especificar; recolección, almacenamiento, transporte y destino final de los desechos.

- La Fiscalización deberá realizar inspecciones periódicas, sin previo aviso, para confirmar que no se ha producido vertido de material asfáltico, combustibles u otros, en todas las áreas de trabajo (obra, planta mezcladora, talleres, bodegas, etc.). Donde se encuentra operando el Contratista, los derrames de los productos antes mencionados no se justificarán bajo ningún punto de vista. Al momento que la Fiscalización detecte algún derrame deberá ser limpiado por el contratista a la brevedad posible, restituyendo las características originales del lugar y disponiendo los desechos donde la fiscalización lo indique.

- El transporte de la mezcla bituminosa se deberá realizar en camiones volcadores equipados con caja metálica hermética de descarga trasera, lo que deberá ser confirmado por la Fiscalización sobre la base de pruebas prácticas, principalmente del hermetismo. No se deberá dejar circular con mezcla bituminosa a los camiones que presenten pérdida de material. El Contratista deberá presentar el recorrido que harán los camiones cargados hasta la obra, el cual deberá ser aprobado por la Fiscalización.

- Cada camión deberá estar provisto de una lona de tamaño suficiente como para proteger completamente la mezcla durante su transporte a la obra. Esta lona deberá estar sujeta fijamente a la parte anterior de la caja del camión y deberá asegurarse a los costados y parte trasera del volquete durante el transporte de la mezcla.

- No se permitirá usar nafta, keroseno, aceites o productos similares, para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a la caja, sólo estará permitido utilizar agua jabonosa.

- La preparación y limpieza de la superficie deberá ser levemente humedecida cuando, a juicio de la Fiscalización, exista polvo o material suelto y otros materiales extraños. Además se deberá considerar la posibilidad de humedecer levemente la superficie previamente barrida inmediatamente antes de la imprimación, a razón de 0.5 litros por m^2.

- Será de exclusiva responsabilidad del Contratista el tomar todas las precauciones necesarias para evitar durante el riego de liga, que las obras de arte y edificaciones adyacentes sean salpicadas o manchadas. De ocurrir, el Contratista deberá realizar los trabajos que sean necesarios para limpiar el lugar afectado, lo cual deberá quedar a entera satisfacción del particular afectado o de la Fiscalización.

- Terminadas las operaciones, el Contratista deberá restituir las características originales del lugar mediante la limpieza de todo material sobrante, como mezclas asfálticas, mezclas de base estabilizada y todos los materiales de desecho que hayan sido esparcidos en el terreno, durante la ejecución de los trabajos y trasladarlos a lugares fuera del área de la obra, donde la Fiscalización indique.

- Las plantas de mezcla de asfalto se instalarán y se operarán de conformidad con los reglamentos del caso (citar números y párrafos o secciones específicas), el Contratista deberá comprobar la consecución de los permisos o licencias que le sean requeridos.

11.10.6.4 Planta de Agregado con Suelos

Al realizar esto el contratista tomará las siguientes medidas

- La planta de agregados, deberá estar alejado de los cascos urbanos, así como de viviendas y áreas administrativas de los personales, de manera a evitar el polvo y ruidos ocasionados por la planta.
- No instalará en terrenos particulares sin la previa autorización por escrito del dueño o su representante.
- Las vías de entrada y salida de camiones deberán estar señalizadas adecuadamente para evitar accidentes.
- Se deberá disponer de una plataforma adecuada para que los sobrantes, durante la carga y descarga, no perjudiquen el área fuera de los liímites de las instalaciones.
- Los personales de planta deberán munirse de protectores buconasales, para el manipuleo de los materiales.

11.10.7 REMOCIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

Este trabajo consistirá en la remoción total o parcial, de todas las estructuras tales como: cercas, alambrados, muros y cualquier otra obra que no esté indicada para permanecer en el lugar. Al respecto el Contratista deberá considerar y respetar las siguientes recomendaciones:

- Todos los equipos que el Contratista emplee, además de los operadores de estos, deberán ser previamente aprobados por la Fiscalización sobre la base de pruebas prácticas, con el objeto de que la operación de los mismos no se encuentre en manos de trabajadores inexpertos que puedan causar efectos ambientales negativos o ser víctimas de accidentes laborales.

- Será de exclusiva responsabilidad del Contratista tomar todas las precauciones necesarias para evitar la contaminación del suelo, vegetación, ríos, arroyos, lagunas o embalses, con contaminantes tales como combustibles, lubricantes, asfaltos, aguas servidas, pintura y otros desechos dañinos, los cuales deberán ser recolectados diariamente y dispuestos en recipientes para ser sacados del lugar y depositados donde señale la Fiscalización. Para tal efecto el Contratista presentará un plan de aseo y manejo de poluentes, donde deberá especificar y detallar para cada caso; el almacenamiento, manejo de desechos y destino final.

- Los materiales provenientes de la ejecución de esta tarea podrán destinarse a rellenar canteras temporarias o en la construcción de terraplenes, si a juicio de la Fiscalización el material fuera apto. De ninguna manera el material sobrante de las remociones podrá quedar en los cauces de agua ni al aire libre. En este último caso deberán ser retirados de la Obra y depositados en zonas aprobadas por la Fiscalización.

- El desmantelamiento o eliminación de cualquier estructura existente se realizará de tal manera que se impida la eliminación o descarga de materiales de construcción o materiales de desecho en los cursos de agua o queden restos dispersos por el área.

- En las zonas donde se remueva gran cantidad de cal, éste se deberá depositar en lugares que se encuentren alejados de la carretera y lugares poblados, para lo cual se recomienda enterrarlos, por lo menos a un metro de profundidad. También se pueden considerar las canteras antiguas como lugares de depósito, siempre y cuando cumplan con el requisito de ubicarse en zonas alejadas y aisladas, donde la Fiscalización pueda asegurar que el medio natural no se contaminará.

- Será de exclusiva responsabilidad de la Empresa Contratista reponer las estructuras que hayan sido dañadas y que no se encontraban señaladas para su remoción.

- El contratista deberá construir íntegramente todo lo que por motivos de la ejecución del Proyecto debía destruirse.

11.10.7.1 Señalización y Desvíos

- La Empresa Contratista deberá presentar un plan de desvíos y un sistema de señalización diurno y nocturno, para ello podrá contar con los datos de conteo volumétrico, de modo de encauzar el tráfico comercial y de obra debiendo, si fuese necesario, habilitar vías alternativas.

- El Contratista deberá priorizar la habilitación de intercambiadores o caminos auxiliares proyectados, para ser utilizados como desvíos de tránsito.

- La señalización para encauzar el tránsito, propuesta por la Empresa Contratista durante la construcción, deberá ser aprobada por la Fiscalización. Cualquier modificación o corrección sugerida deberá ser implementada a la brevedad posible por el Contratista.

- El sistema de señalización no sólo deberá alertar de desvíos o peligros a los vehículos, también deberá prevenir al peatón.

11.10.7.2 Emisiones energéticas

- Las operaciones del Contratista se realizarán de forma tal que los niveles sonoros producidos en la obra no afecten a la población en tres niveles diferentes: fisiológicamente (pérdida parcial o total de la audición y otros), en la actividad (interferencia en la comunicación oral, perturbación del sueño y efectos sobre el rendimiento del trabajo) y psicológicamente. El Contratista deberá respetar los siguientes límites de exposición al ruido (OMS, 1980):

Tipo de ambiente	Período	Leq dB(A)
Laboral	8 horas	75
Doméstico, auditorio, aula	-	45
Exterior diurno	Día	55
Exterior nocturno	Noche	45

Las áreas sensibles de ruido incluyen, pero no están limitadas a sectores residenciales, hospitales, asilos, de ancianos, iglesias, escuelas, bibliotecas y parques.

- La Fiscalización deberá recibir el asesoramiento de una entidad competente para medir los niveles de ruido, lo que deberá realizar cada vez que reciba algún reclamo de los afectados.

- En caso de que los niveles de ruido superen los antes señalados, el Contratista tomará las medidas necesarias para disminuirlos antes de seguir con las obras. El Contratista será responsable de todos los costos involucrados en cada medición, de los trabajos necesarios para lograr la reducción del ruido y del eventual retraso que esta situación pueda ocasionar a la construcción debido al no cumplimiento de estos requisitos.

- La Fiscalización se reserva el derecho a prohibir o restringir, durante las horas normales de sueño (10 p.m. a 6 a.m., a menos que las ordenanzas locales establezcan otro horario, caso en que prevalecerá este último), de cualquier actividad que produzca un Leq. superior a 45 dB(A).

- Cuando sea factible el Contratista deberá utilizar las rutas de transporte más alejadas de las áreas residenciales o aquellas que le indique la Fiscalización, con el objeto de provocar las menores molestias posibles a la población.

- Estos requisitos no son aplicables sí el Leq. ambiental es mayor, es decir el Leq. producido por fuentes que no sean producto de las actividades propias del Contratista, medido en el punto de recepción.

11.10.8 EJECUCIÓN, SUPERVISIÓN Y CONTROL DE LAS ETAGS.

En esta sección se aclara las responsabilidades de los contratistas de obra, de fiscalización, y de la Unidad Ambiental del MOPC.

11.10.8.1 Contratista de Obra

El primer responsable por la ejecución y control de la calidad ambiental de las actividades asociadas al contrato es el propio contratista de la obra.

11.10.8.2 Contratista de Fiscalización

Para poder cumplir con su responsabilidad contractual de hacer cumplir las ETAGs, la Fiscalizadora deberá contar con personal y medios suficientes en su organización. Esos profesionales tendrán a su cargo por lo menos las siguientes responsabilidades mínimas:

i. Velar por la aplicación de las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales y Particulares;

ii. Representar a la UA del MOPC junto al Contratista de obra;

iii. Mantener un registro actualizado que demuestre el desarrollo de todas las actividades de interés ambiental realizadas por el contratista;

iv. Producir Informes Mensuales, Semestrales y Finales de Seguimiento y Evaluación sobre todas las actividades desarrolladas por el contratista para cumplir con su responsabilidad por la calidad ambiental de sus actividades;

v. Facilitar las informaciones y cooperar con los medios de que dispone con la UA del MOPC, en el cumplimiento de sus responsabilidades;

vi. Llevar un registro de los costos de carácter exclusivamente ambiental;

vii. Aclarar a la Constructora los casos de dudas sobre las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales u otras de interés para asegurar la calidad ambiental de la obra;

11.10.8.3 El Especialista Ambiental de la Fiscalizadora

Para evitar los posibles problemas de limitaciones de personal, otros recursos y de falta de agilidad administrativa, el Especialista Ambiental de la Fiscalizadora será el representante de la UA del MOPC. El Especialista Ambiental, que tendrá toda la independencia posible, informará mensualmente (y al momento considerado necesario) a las autoridades ambientales del MOPC (Unidad Ambiental) los procesos utilizados por los contratistas de obras y la fiscalizadora y resultados obtenidos de tales procesos con relación a las ETAGs. Si fuera el caso, el MOPC adoptará las medidas punitivas, correctivas u otras apropiadas del caso.

11.10.8.4 Unidad Ambiental del MOPC

La UA tiene la responsabilidad de supervisar todo el proceso de ejecución, supervisión y control de la calidad ambiental de la obra. Para eso contará con los informes detallados preparados por el Especialista Ambiental y con los resultados de sus propias actividades de supervisión de campo que desarrollará esporádicamente para

verificar el funcionamiento del referido proceso. En los casos donde se encuentre desvíos de los términos del contrato con relación a los aspectos ambientales, la UA gestionará la aplicación de las sanciones apropiadas, conforme lo definido en el ***numeral 11.10.9***.

11.10.9 SANCIONES POR EL INCUMPLIMIENTO DE LAS ETAGs.

Las ETAGs son requisitos fundamentales de los documentos contractuales y, por lo tanto, la falla deliberada del contratista en observarlas constituye causa suficiente para la rescisión del contrato por parte del MOPC.

El MOPC no compensará o cubrirá los costos que puedan resultar de la adopción de medidas adicionales no previstas pero necesarias para corregir o compensar impactos ambientales directos provocados por el contratista en el sentido de garantizar la calidad ambiental de la obra. El Contratista será responsable de todos los costos vinculados al retraso de las operaciones debido al no cumplimiento de los requisitos ambientales;

Los Certificados Mensuales de Trabajo que serán presentados por el contratista para permitir su pago, deberán contener un Capítulo especial sobre el cumplimiento de las ETAGs preparada por su Sección Ambiental. El Capítulo deberá ser visado por la Fiscalización y aprobado por la Unidad Ambiental de la Subsecretaría de Obras Públicas sobre la base de los Informes Mensuales;

La realización del pago final de la obra y/o pagos relativos a los importes retenidos de los pagos mensuales solo podrá ser realizada después de la comprobación del cumplimiento de todos los requerimientos ambientales de las Especificaciones Técnicas Ambientales por la Unidad Ambiental de la Subsecretaría de Obras Públicas sobre la base de los Informes finales o Parciales de la Fiscalizadora Ambiental;

En el caso de que el Contratista no mitigue, evite, corrija, o compense los impactos ambientales directos conforme a lo establecido en las Especificaciones Técnicas Ambientales o especificados por la Fiscalización Ambiental, dentro de 24 horas después de notificado, ella tomara las medidas apropiadas para i) exigir que el Contratista deje de trabajar en otras áreas y concentre sus esfuerzos para rectificar las deficiencias especificadas; o ii) proceder con fuerzas, equipos y materiales adecuados, directamente o por contrato a terceros, a remediar las deficiencias especificadas y el doble del costo total de dicho trabajo será deducido de las remuneraciones a asignarles al Contratista.

ANEXO I

PROCESO ALEATORIO PARA SELECCIONAR LA UBICACION DE PUNTOS DE MUESTREO

La ***Tabla N° ANX 1-1***contiene números aleatorios (Random) obtenidos enteramente al azar y que están formados por un conjunto de dígitos cada uno de los cuales tienen igual probabilidad de ser uno cualquiera de los dígitos comunes en base 10, para el proceso de seleccionar la ubicación de puntos de la carretera en que se tomen las muestras para ensayos de laboratorio o donde se verifique la calidad de los trabajos. También puede ser utilizada para medición de deflexiones con viga Benkelman.

El proceso consiste en lo siguiente:

(1) Identificar la Sección de control de acuerdo al tipo de trabajo ejecutado y a la especificación respectiva.

(2) Determinar el número de puntos de muestreo dentro de la sección de control seleccionando la máxima distancia longitudinal promedio deseada entre las muestras y dividiendo la longitud de la sección entre la máxima distancia longitudinal promedio.

(3) Seleccionar por sorteo y al azar un número que represente una columna de la ***Tabla N° ANX 1-1***. Dicho número tendrá un valor comprendido entre 1 y 28.

(4) Buscar en la ***Tabla N° ANX 1-1*** la columna que identifica al número seleccionado. En la subcolumna A, ubicar todos los números menores o igual que el número de puntos de muestreo definidos en el Acápite 2.

(5) Multiplicar la longitud total de la sección de control por los valores que se hallan en la subcolumna B adyacentes a los valores de la subcolumna A. Sumar los resultados obtenidos a la progresiva de inicio de la Sección de Control para obtener la progresiva de la ubicación de los puntos de muestreo.

(6) Multiplicar el ancho total de la sección de obra por los valores que se hallan en la subcolumna C, adyacentes a la subcolumna B, para obtener la distancia transversal medida desde el borde izquierdo de la sección que determina la ubicación del punto de muestreo en la progresiva respectiva.

Este paso no se aplica a la medición de deflexiones Benkelman, que tienen establecido el punto de aplicación de las cargas con respecto al borde del pavimento.

Ejemplo

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

(1) El ancho de la base es de 9,50 m y la sección de control para la compactación de acuerdo a la especificación es de 1 prueba cada 250 m² con 6 mediciones, es decir con una Sección de Control de 1.500 m².

- Longitud de la Sección de Control: 158 m.
- Estación inicial de la Sección de Control: Km 10+120
- Número de puntos de muestreo: 158 / 26 = 6

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

(3) Los números seleccionados de la columna 15 de la ***Tabla ANX 1-1*** correspondientes a los valores menores o igual al número de puntos de muestreo son:

Col A	Col B	Col C
1	0,139	0,230
6	0,185	0,481
3	0,523	0,519
5	0,780	0,497
4	0,951	0,482
2	0,977	0,172

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

Long x Col B	Dist del Inicio	Progresiva Inicial	Progresiva del Punto de Muestreo
158x0.139	22	Km 10+120	Km 10+142
158x0.185	29	Km 10+120	Km 10+149
158x0.523	83	Km 10+120	Km 10+203
158x0.780	123	Km 10+120	Km 10+243
158x0.951	150	Km 10+120	Km 10+270
158x0.977	154	Km 10+120	Km 10+274

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

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

cho x Col. C	Distancia del Borde Izq. (m)
9.50 x 0.230 =	2.2
9.50 x 0.481 =	4.6
9.50 x 0.519 =	4.9
9.50 x 0.497 =	4.7
9.50 x 0.482 =	4.6
9.50 x 0.172 =	1.6

(6) Resumen: Ubicación de los puntos de muestreo en la Sección de Control. Punto Progresiva Distancia del Borde Izq. (m)

Punto	Progresiva	Distancia del Borde Izq. (m)
1	Km 10+142	2.2
2	Km 10+149	4.6
3	Km 10+203	4.9
4	Km 10+243	4.7
5	Km 10+270	4.6
6	Km 10+274	1.6

Tabla Nº ANX 1 -1 - Números Aleatorios (Random)

Col. N°1			Col. N°2			Col. N°3			Col. N°4			Col. N°5			Col. N°6			Col. N°7		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	07C	A	B	C
1	0.03	0.57	0	0.04	0.87	2	0.01	0.22	1	0.08	0.71	1	0.02	0.86	3	0.03	0.90	1	0.02	0.38
1	0.20	0.27	2	0.18	0.84	1	0.08	0.88	1	0.28	0.89	0	0.21	0.16	2	0.16	0.56	2	0.20	0.42
0	0.26	0.07	1	0.24	0.83	2	0.24	0.98	1	0.45	0.21	0	0.41	0.15	0	0.29	0.49	0	0.33	0.99
1	0.50	0.69	1	0.43	0.81	1	0.35	0.27	1	0.59	0.60	0	0.52	0.22	0	0.41	0.07	0	0.56	0.67
2	0.65	0.28	1	0.49	0.89	2	0.54	0.38	0	0.70	0.01	0	0.76	0.25	1	0.61	0.50	2	0.75	0.61
1	0.81	0.83	1	0.72	0.52	0	0.83	0.16	2	0.83	0.38	0	0.90	0.32	0	0.80	0.67	1	0.83	0.35

N°8			Col. N°9			Col. N°10			Col. N°11			Col. N°12			Col. N°13			Col. N°14		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	07C	A	B	C
0	0.04	0.07	1	0.06	0.93	2	0.03	0.02	2	0.07	0.77	1	0.07	0.98	0	0.03	0.90	2	0.03	0.17
2	0.29	0.03	2	0.19	0.46	1	0.20	0.85	1	0.22	0.76	0	0.28	0.62	3	0.06	0.10	2	0.26	0.36
2	0.48	0.71	0	0.29	0.24	2	0.36	0.36	2	0.38	0.10	1	0.43	0.55	2	0.25	0.32	0	0.35	0.27
2	0.55	0.35	2	0.47	0.32	0	0.50	0.77	1	0.57	0.30	0	0.54	0.35	1	0.40	0.79	2	0.46	0.83
0	0.74	0.68	1	0.63	0.92	7	0.72	0.49	2	0.67	0.42	1	0.79	0.74	0	0.57	0.05	0	0.79	0.59
2	0.90	0.87	0	0.88	0.82	0	0.87	0.21	1	0.84	0.47	1	0.86	0.46	2	0.67	0.88	1	0.88	0.83

Col. N°15			Col. N°16			Col. N°17			Col. N°18			Col. N19°			Col. N°20			Col. N°21		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	0.02	0.97	1	0.06	0.58	1	0.045	0.00	2	0,02	0,29	1	0,05	0,07	2	0,03	0,88	0	0,01	0,94
2	0.16	0.52	1	0.15	0.36	0	0.169	0.47	2	0,12	0,82	2	0,27	0,81	0	0,15	0,86	1	0,18	0,45
1	0.25	0.57	1	0.28	0.89	0	0.323	0.49	0	0,26	0,57	1	0,38	0,71	1	0,40	0,39	2	0,35	0,28
2	0.51	0.53	2	0.47	0.48	0	0.467	0.26	1	0,42	0,83	2	0,47	0,08	2	0,48	0,76	2	0,55	0,03
2	0.63	0.81	2	0.68	0.11	1	0.680	0.89	3	0,69	0,19	1	0,74	0,75	0	0,57	0,59	0	0,69	0,45
1	0.86	0.37	1	0.90	0.60	1	0.747	0.20	2	0,86	0,63	0	0,84	0,96	0	0,81	0,38	1	0,83	0,31

Col. N°22			Col. N°23			Col. N°24			Col. N°25			Col. Nº26			Col. N°27			Col. N°28		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	0,05	0,03	2	0,05	0,18	0	0,01	0,52	0	0,03	0,00	1	0,02	0,10	2	0,05	0,95	2	0,04	0,03
3	0,12	0,74	1	0,11	0,30	1	0,19	0,15	0	0,12	0,65	2	0,13	0,57	0	0,19	0,01	0	0,21	0,05
2	0,23	0,68	2	0,27	0,10	1	0,31	0,73	1	0,26	0,92	3	0,40	0,27	2	0,33	0,63	2	0,38	0,11
0	0,37	0,64	2	0,41	0,77	2	0,47	0,76	1	0,42	0,55	1	0,51	0,20	2	0,58	0,64	1	0,48	0,09
0	0,53	0,97	0	0,62	0,27	2	0,66	0,29	0	0,62	0,77	2	0,70	0,62	1	0,67	0,90	1	0,68	0,33
0	0,84	0,92	2	0,78	0,66	1	0,82	0,22	0	0,84	0,72	2	0,87	0,43	0	0,84	0,51	1	0,89	0,46

BIBLIOGRAFÍA

Guías de Pesos y Dimensiones:

- ***Manual Chileno.***
- ***Normas Paraguayas del MOPC.***

Guías de Proyecto Estructural:

- ***Manual Chileno: Modelo Principal.***
- ***Manual de Diseño de Carreteras del Perú.***
- ***Guide for Design of Pavement Structures and 1998 Supplement. AASHTO – American Association of State Highway and Transportation Officials.***
- ***Manuals, Section 4 – ASTM – American Society for Testing and Materials.***
- ***Mix Design Methods for Hot-Mix Asphalt Paving – Asphalt Institute.***
- ***Asphalt Paving Manuals – Asphalt Institute.***
- ***Resurfacing and Asphalt Concrete Paving – Asphalt Institute.***
- ***Construction of Hot Mix Asphalt Pavements – Asphalt Institute.***
- *Design and Control of Concrete Mixtures – PCA – Portland Cement Association.*
- *Manual of Concrete Practice – ACI – American Cement Institute.*
- *Design Handbook – ACI – American Cement Institute.*
- *Roads Design Guide Lines of Southern Africa.*

Especificaciones Técnicas para Construcción de Carreteras:

- ***Manual Peruano: Modelo Principal.***
- ***Especificaciones Técnicas utilizadas por el MOPC.***
- ***Norma Rodoviaria – DNER – Brasil.***
- ***Manual de Carreteras de Bolivia.***
- ***Manual Centroamericano de Normas para Carreteras Regionales.***
- ***Manual de Carreteras de Honduras.***
- ***El Manual de Normas Argentinas.***