



Contrato S.G. Ministro N° 33/2017

Diseño Final para el Mejoramiento del Camino Vecinal del Tramo 28 Quyquyho-Col. Ma. Antonia-Ñandu Rugua-Mbuyapey Col. Goiburu, en el Departamento de Paraguari

FASE DE DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA  
INFORME FINAL

VOL 5.- ESPECIFICACIONES TECNICAS  
CONSTRUCTIVAS

**TETÃ REKUÁI**  
**GOBIERNO NACIONAL**  
Jajapo ñande raperã ko'ãga guive  
Construyendo el futuro hoy



**TETÃ REMBIAPO**  
**HAMARANDU**  
MOTENONDEHA  
MINISTERIO DE  
**OBRAS PÚBLICAS**  
**Y COMUNICACIONES**

Asunción – Paraguay  
Julio 2018



# PAGINA EN BLANCO



■ HOJA DE CONTROL DE CALIDAD

<b>DOCUMENTO</b>	<p>INFORME FINAL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA VOL 5. - ESPECIFICACIONES TECNICAS CONSTRUCTIVAS Contrato S.G. Ministro N° 33/2017</p>				
<b>PROYECTO</b>	<p>Diseño Final para el Mejoramiento del Camino Vecinal del Tramo 28 Quyquyho-Col. Ma. Antonia-Ñandu Rugua-Mbuyapey Col. Goiburu, en el Departamento de Paraguarí</p>				
<b>CÓDIGO</b>	CA2495-PA28-DF-PP-CA-Especificaciones_Ed3				
<b>AUTOR</b>	FIRMA	ARL	ARL		
	FECHA	15/06/2018	15/07/2018		
<b>VERIFICADO</b>	FIRMA	MCE	MCE		
	FECHA	15/06/2018	15/07/2018		
<b>DESTINATARIO</b>	<p>DIRECCIÓN DE CAMINOS VECINALES. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES (MOPC)</p>				
<b>NOTAS</b>					



**PAGINA  
EN BLANCO**



## ■ ÍNDICE

SECCIÓN 00: APLICACIÓN DEL PLIEGO Y EL MANUAL DE CARRETERAS DE PARAGUAY .....	7
SECCIÓN 101 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN .....	8
SECCIÓN 201 DESBOSQUE, DESBROCE Y DESPEJE .....	9
SECCIÓN 202 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA .....	11
SECCIÓN 203 EXCAVACIÓN EN ROCA .....	14
SECCIÓN 204 EXCAVACIÓN DE BOLSONES .....	15
SECCIÓN 205 EXCAVACIÓN DE ZANJAS DE DRENAJE.....	17
SECCIÓN 206 TERRAPLENES.....	18
SECCIÓN 206N SUB RASANTE MEJORADA CBR $\geq$ 15% .....	26
SECCIÓN 301 DEMOLICIÓN Y REMOCION .....	28
SECCIÓN 401 DISPOSICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE AFIRMADOS, SUBBASES GRANULARES, BASES GRANULARES Y ESTABILIZADAS .....	34
SECCION 402 SUBBASE GRANULAR .....	39
SECCIÓN 403 BASE GRANULAR .....	44
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.....	50
SECCIÓN 502 IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA.....	61
SECCIÓN 503 RIEGO DE LIGA .....	64
SECCIÓN 504 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES .....	67
SECCIÓN 504-A TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE .....	77
SECCIÓN 507 PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE .....	85
SECCIÓN 508 CEMENTO ASFÁLTICO .....	105
SECCIÓN 509 EMULSIÓN ASFÁLTICA.....	107
SECCIÓN 511 FILLER O RELLENO MINERAL .....	109
SECCIÓN 512 MEJORADORES DE ADHERENCIA .....	111
SECCIÓN 601 PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO.....	114
SECCIÓN 703 N .CAPAS GRANULARES DE RODADURA (RIPIO) .....	134
SECCION 704.N. SUB BASES GRANULARES TRATADAS CON CEMENTO.....	137
SECCIÓN 801 ALCANTARILLAS TUBULARES DE HORMIGÓN ARMADO .....	143
SECCIÓN 802 ALCANTARILLAS CELULARES DE HORMIGÓN ARMADO .....	147
SECCIÓN 803 CUNETAS REVESTIDAS DE HORMIGÓN.....	152
SECCIÓN 804 DISIPADORES DE HORMIGÓN .....	153
SECCIÓN 806 DRENES PROFUNDOS .....	154
SECC904 EMPASTADO DE TALUDES .....	158
SECCION 905 PROTECCION FORESTAL.....	161
SECCIÓN 1001 SEÑALIZACIÓN VERTICAL PERMANENTE.....	163
SECCIÓN 1002 SEÑALES PREVENTIVAS .....	166
SECCIÓN 1003 SEÑALIZACIONES REGLAMENTARIAS .....	166



■ **ÍNDICE**

SECCIÓN 1004 SEÑALES INFORMATIVAS .....	167
SECCIÓN 1005 ELEMENTO DE SOPORTE DE SEÑALES .....	168
SECCIÓN 1006 SEÑALES VERTICALES DE CANALIZACIÓN Y KILOMETRAJE .....	169
SECCIÓN 1007 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL PERMANENTE EN EL PAVIMENTO .....	169
SECCIÓN 1008 TACHAS REFLECTIVAS .....	171
SECCIÓN 1009 DEFENSAS METÁLICAS .....	173
SECCIÓN 1010 CAPTAFAROS .....	176
SECCIÓN 1201 TRASLADO DE POSTES DE LÍNEAS ELÉCTRICAS Y COMUNICACIONES .....	178
SECCIÓN 1202 TRASLADO Y/O REPARACIÓN DE CAÑERÍAS DE AGUA .....	180
SECCIÓN 1203 TRASLADO DE SERVICIOS PÚBLICOS .....	181
SECCIÓN 1601 ILUMINACIÓN EN INTERSECCIONES .....	182



## GENERALIDADES

### SECCIÓN 00: APLICACIÓN DEL PLIEGO Y EL MANUAL DE CARRETERAS DE PARAGUAY

Las Especificaciones que se incluyen a continuación están basadas en el Manual de Carreteras de Paraguay, concretamente en el Tomo 2 Volumen II del mismo denominado **Especificaciones Generales para la Construcción de Pavimentos**.

En general, se han adoptado los criterios y requerimientos de dicho documento, habiéndose introducido algunas particularizaciones con vistas a adaptarlas al tipo de caminos a diseñar del presente Lote 3.

Asimismo se han introducido algunas de secciones nuevas.



## CAPÍTULO 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.

#### 1.01.3 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.

#### 1.01.4 PAGO

Las cantidades aceptadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de Contrato del ítem **"901 Movilización"**. 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.



## CAPITULO II: MOVIMIENTO DE SUELOS

### SECCIÓN 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.

### 2.01.4 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.

### 2.01.5 MEDICION

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

### 2.01.6 FORMA DE PAGO

La excavación medida de acuerdo a lo establecido en este capítulo será pagada a los precios unitarios:

- "101 Desbosque, desbroce, despeje y limpieza".
- "101A Desbosque, desbroce, despeje y limpieza".

Estos precios serán compensación total por la ejecución de los trabajos arriba descritos, 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 desechos provenientes de los trabajos abarcados por este Ítem.



## SECCIÓN 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 correspondiente.

### 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

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 MEDICION

La excavación no clasificada conforme está descrito en este Ítem, será medida en **metros cúbicos (m3)** 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:

- Material sobrante 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.
- 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 .
- Todo material inadecuado debajo de la rasante en corte, excavado por procedimientos corrientes.

#### 2.02.8 FORMA DE PAGO

La excavación medida de acuerdo a lo establecido en este capítulo será pagada al precio unitario contractual correspondiente al ítem "**102 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.

Únicamente se incluye en este capítulo el material de excavación que tiene como destino botadero, independientemente de su procedencia. La excavación del material empleado en rellenos se considera incluido dentro del ítem "Terraplenes".



## SECCIÓN 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<sup>3</sup> 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 (m3)**. 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 FORMA DE PAGO

La excavación en roca, medida como se expresa en "Medición", será pagada al precio unitario contractual para el ítem "**103 Excavación en Roca**", es decir en metro cúbico (m3). 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.

## SECCIÓN 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.

Se consideran también dentro de esta unidad aquellos suelos ubicados bajo la capa de subrasante que presentan un CBR inferior a 4% para una compactación equivalente al 95% de la densidad máxima.

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 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 (m3)**, medidos 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 (m3)** 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 FORMA DE PAGO

La excavación medida de acuerdo a lo establecido en este capítulo será pagada al precio unitario contractual correspondiente al ítem **"Excavación de bolsones"**.

En esta unidad se incluyen todas las excavaciones de material inadecuado en apoyo de rellenos o fondos de desmonte, que tengan por destino botadero. No se incluyen las excavaciones localizadas de material no apto para capa de subrasante, pero si capa de relleno, que se consideran incluidas dentro del ítem "Terraplenes".

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.

## SECCIÓN 205 EXCAVACIÓN DE ZANJAS DE DRENAJE

### 2.05.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la excavación necesaria para la construcción de canales o zanjales de desagüe nuevas, o el ensanchamiento o rectificación de zanjales 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 zanjales 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 (m3)** medidos 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 FORMA DE PAGO

La excavación medida de acuerdo a lo establecido en este capítulo será pagada al precio unitario contractual correspondiente al ítem "**105 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.

### SECCIÓN 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 PRESERVACION 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. El material de cuerpo de relleno deberá presentar un CBR superior a 4% para una compactación equivalente al 95% de la densidad máxima.

### 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

### 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".

### 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".

### 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.

#### 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 COMPACTACION

#### 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.

#### 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.

#### 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.

### 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 conducirlos, 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 aterramiento. 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 aterramiento 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:

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

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

El volumen a ser pagado será, el número de **metros cúbicos (m<sup>3</sup>)** 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 FORMA DE PAGO

Los volúmenes de relleno, medidos conforme a lo estipulado en estas especificaciones, serán pagados al precio unitario correspondientes al ítem **"108 Terraplén"**.

Los precios y pagos relativos a estas unidades 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 "Terraplenes" pero serán abonadas de acuerdo al ítem **604 m<sup>2</sup> de Empastado de taludes**.



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.

## SECCIÓN 206N SUB RASANTE MEJORADA CBR $\geq$ 15%

### 2.06-N.1 DESCRIPCIÓN

Este Ítem consistirá en la ejecución de la capa de sub-rasante, debidamente compactadas ya sea con el suelo existente o incorporando de materiales provenientes de préstamos aprobados y que den como resultado un CBR igual o mayor a 15% en un espesor de 30 cm, en coincidencia con las exigencias establecidas en estas especificaciones técnicas, los planos de obras y ordenes de la fiscalización.

### 2.06-N.2 PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de los ítems que comprenden esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las ETAGs y lo indicado por la Fiscalización.

### 2.06-N.3 MATERIALES

En los planos de obra, se indican los posibles yacimientos de los materiales y el potencial estimado de los mismos, los cuales deberán ser verificados por la Contratista.

En los casos de insuficiencia del material, el trabajo incluirá la provisión (excavación, carga y transporte), colocación y compactación de suelos aptos con el CBR requerido, provenientes de préstamos y/o excavaciones del camino, de acuerdo a las indicaciones de la Fiscalización.

El material en cualquier caso deberá estar exento de materia orgánica, raíces, etc., o cualquier sustancia considerada perjudicial.

No se utilizarán materiales, que de acuerdo a los estudios realizados (en préstamos y excavaciones del camino), demuestren ser de naturaleza dispersiva y como tal, altamente sensibles a la erosión por escorrentías superficiales de agua de lluvia.

### 2.06-N.4 EQUIPOS

El equipo deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización y ser suficiente para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo

### 2.06-N.5 PROCESO CONSTRUCTIVO

Es de aplicación el procedimiento de ejecución, establecido en el Ítem "Terraplén" de estas especificaciones.

### 2.06-N.6 EXIGENCIAS Y CONTROLES DE CALIDAD

Tanto las exigencias como los controles de calidad, deberán adecuarse a lo establecido en el Ítem "Terraplén" de estas especificaciones.

### 2.06-N.7 CONSERVACIÓN

La capa de "Sub-rasante Mejorada CBR  $\geq$  15%", deberá ser conservada bajo responsabilidad del contratista, a partir de la fecha de su terminación en las condiciones originales hasta la ejecución de la



capa sub-siguiente. De surgir fallas, éstas serán reparadas a cuenta del contratista según lo ordene la Fiscalización.

#### 2.06-N.8 METODO DE MEDICION

La unidad de medición, será el **metro cúbico (m<sup>3</sup>)** de material aceptablemente colocado y compactado según se prescribe en esta Sección, computado por el método del promedio de las áreas geométricas extremas.

#### 2.06-N.9 FORMA DE PAGO

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición, serán pagadas al Precio Unitario Contractuales correspondientes al **ítem 110 “Sub Rasante Mejorada CBR  $\geq$  15%”**

Este precio y pago constituirá compensación completa por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de obra, equipos, escarificado, humectación y compactación del material de suelo seleccionado acopiado lateralmente, así como, del material nuevo aceptable que el Contratista deba agregar para completar insuficiencias, el costo de adquisición y su transporte, además por los servicios, autocontrol de calidad, imprevistos y otros incidentales necesarios e inherente, para dar por completado el ítem. Dentro del precio unitario total ofertado deberán también estar incluidos los costos que demanden las actividades de desmonte y retiro de la capa vegetal para la habilitación de cada banco de préstamo.



## 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 5.01.4**.

#### 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 escombros 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 ( $30 \text{ dm}^3$ ), 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.

La demolición se realizara hasta la cota de la Base granular. El fondo de la demolición 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.

### 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.

#### 3.01.3 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:

- Demolición y Remoción de estructura existente, que se mide por **unidad (un)**
- Remoción de estructuras existentes en puentes que se mide por **unidad (un)**
- Remoción de empedrado que se mide por metros cuadrados (**m2**)

#### 3.01.4 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. Se ha previsto dos ítems:

- **201 Demolición y Remoción de estructura existente, que se mide por unidad (un)**
- **202 Remoción de estructuras existentes en puentes que se mide por unidad (un)**



▪ **321 Remoción de empedrado que se mide por metros cúbicos (m<sup>3</sup>)**

Los precios unitarios 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, preparación de la superficie de apoyo de las capas asfálticas, 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 101 Desbosque, Desbroce, Despeje y limepieza.

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.



## 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.

El Agregado grueso retenido en el tamiz N° 10, consistirá de partículas o fragmentos duros y resistentes de piedra, grava o escoria. No deben utilizarse materiales que se fragmenten cuando son sometidos a ciclos alternos de heladas y deshielos o de humedad y secado.

El agregado grueso debe tener un desgaste del 50 % como máximo, según la prueba de Los Angeles.

El Agregado fino, que pase el tamiz N° 10 (2,00 mm), debe estar formado por arena natural, u obtenerse por trituración, y por partículas minerales finas que pasen el tamiz N° 200 (0,075 mm).

La fracción que pase el tamiz N° 200 (0,075 mm) será no mayor de los dos tercios de la fracción que pasa el tamiz N° 40 (0,425 mm). La fracción que pasa el tamiz N° 40 tendrá un límite líquido no mayor del 25 % y un índice plástico no mayor de 6 %.

El suelo debe estar libre de materia vegetal y grumos de arcilla y su granulometría deberá estar dentro de los límites indicados en la granulometría seleccionada.

La granulometría de la mezcla deberá ser definida por el ingeniero.

##### 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 5.02.5**.



## 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 5.01.5** 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. **104** Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones - 1ra Edición – 2011 .

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 planta 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 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.

##### 4.01.3.1 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 4.01.1.1y** 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). 106 del Manual de Carreteras Tomo 2 - Volumen II** Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones - 1ra Edición – 2011 .

#### 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 (m<sup>3</sup>)**, 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 (m<sup>3</sup>), 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 (m<sup>3</sup>)** 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 DESCRIPCION

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



Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
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	5 – 20

Ensayo	Norma MOPC	Norma ASTM	Norma AASHTO	REQUERIMIENTOS
Abrasión	MOPC	C 131	T 96	50 % máx
CBR (1)	MOPC	D 1883	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	MOPC	D 4791	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)

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**

sayo	Norma MOPC	Norma ASTM	Norma AASHTO	REQUERIMIENTOS
Abrasión	MOPC	C 131	T 96	50 % máx

sayo	Norma MOPC	Norma ASTM	Norma AASHTO	REQUERIMIENTOS
CBR (1)	MOPC	D 1883	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	MOPC	D 4791	88	20% máx

(3) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1"(2.5mm)

(4) 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 Requerimientos de construcción

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Se aplica lo indicado en el **numeral 4.01.4.1**.

#### 4.02.4 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.

#### 4.02.5 Tramo de prueba

Se aplica lo indicado en el numeral 4.01.3.1.



#### 4.02.6 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.

#### 4.02.7 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.

#### 4.02.8 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 T180.

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.

- a) 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.
- b) 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).
- 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**.



#### 4.02.9 Apertura al tránsito

- a) 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.

#### 4.02.10 Conservación

- a) 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.

#### 4.02.11 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.

#### 4.02.4 MEDICION

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.

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
302	Sub-base granular estabilizada CBR=>40%	Metro cúbico (m³)

## SECCIÓN 403 BASE GRANULAR

### 4.03.1 DESCRIPCIÓN

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	5 – 20

Fuente: ASTM D 1241

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físicomecánicas 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° 10, los que consistirán de partículas pétreas durables y trituradas capaces de soportar los efectos de manipuleo, extendido y compactación sin producción de finos contaminantes.

El agregado pétreo a incorporar será el producto de la trituración de rocas. Deberá presentar un mínimo del 75 % de sus partículas con dos o más caras de fracturas y el 25% restante por lo menos una.

La parte fina de los agregados obtenidos por trituración, sobre la cual no puede efectuarse el ensayo de desgaste, se aceptará solo cuando la roca originaria llene las exigencias especificadas a ese respecto para los agregados gruesos.

El desgaste de los agregados medido por el ensayo “Los Ángeles” igual o menor al 30 %.

Ademas, deberán cumplir las siguientes características:

**Tabla 4.03\_2 Requerimientos Agregado Grueso**

Ensayo	Norma AASHTO	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 N° 10 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 Standards





- 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** 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 m<sup>2</sup>) 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)

$$D_i > D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en  $\pm 1.5\%$  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 ( $\pm 10\text{mm}$ ).

$$em > ed \pm 10 \text{ mm}$$

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.  $ei > 0.95 \text{ ed}$ .

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 el **metro cúbico (m<sup>3</sup>)**, 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. Concretamente:

Ítem de Pago	Forma de Pago
303 Base Granular Estabilizada CBR=>100%	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

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.

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 m <sup>3</sup>	Cantera
	Límite Líquido	MOPC	D 4318	T 89	750 m <sup>3</sup>	Cantera
	Índice de Plasticidad	MOPC	D 4318	T 89	750 m <sup>3</sup>	Cantera
	Desgaste Los Ángeles	MOPC	C 131	T 96	2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Equivalente de Arena	MOPC	D 2419	T 176	2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Sales Solubles	MOPC	D 1888		2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	CBR	MOPC	D 1883	T 193	2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Partículas Fracturadas	MOPC	D 5821		2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Partículas Chatas y Alargadas	MOPC	D 4791		2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Pérdida en Sulfato de Sodio / Magnesio	MOPC	C 88	T 104	2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Densidad – Humedad	MOPC	D 1557	T 180	750 m <sup>3</sup>	Pista
	Compactación	MOPC MOPC	D 1556 D 2922	T 191 T 238	250 m <sup>2</sup>	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.



## 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 FRÍO 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 proveniente 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/cm<sup>3</sup>) (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
60-70 ó Modificado	

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.	-	-	50	-	75	-
- Ductilidad del residuo, 25°C, 5cm/min, cm	-	-	-	-	-	-
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, Pas (Poises) máximo > Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, cm Mínimo	04 - 040  50	800 - 8000  20	1600 - 16000  10
Ensayo de la mancha con solvente Heptano-Xileno	Negativo	Negativo	Negativo

**Tabla N° 5.01\_4 Especificaciones del Cemento Asfáltico Modificado con Polimeros**

CLASIFICACIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON POLÍMERO				
CARACTERÍSTICA	UNIDAD	MÍN.	MÁX.	MÉTODO DE ENSAYO
Penetración (25 °C; 100 g; 5 s)	0,1 mm	50	80	ASTM D-5
Punto de ablandamiento anillo y esfera	°C	65		ASTM D-36
Punto de ruptura Fraass	°C		- 12	IRAM 6831
Recuperación elástica por torsión (25 °C)	%	70		IRAM 6830
Punto de Inflamación vaso abierto Cleveland	°C	230		ASTM D-92
REQUISITOS PARA LOS LIGANTES ASFÁLTICOS MODIFICADOS, LUEGO DEL ENSAYO DE PELÍCULA DELGADA ROTATIVA (RTFOT) ASTM D-2872				
Variación de masa (5 h, 163 °C)	%		1	
Penetración residual (25 °C, 100 g, 5 s)	%	65		ASTM D-5
Variación del punto de ablandamiento	°C		-5 a 10	ASTM D-36
REQUISITOS LUEGO DEL ENSAYO DE ESTABILIDAD AL ALMACENAMIENTO IRAM 6840				
Diferencia del punto de ablandamiento		--	5	ASTM D-36
Diferencia de penetración			10	ASTM D-5

### 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 <sup>2</sup> /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	MTC E 313	40	25	0	20	0	10
➤ A 190°C		75	70	20	60	15	55
➤ A 225°C			93	65	90	60	87
➤ A 260°C							
➤ A 315°C							
Residuo de la destilación a 315°C		50		55		67	
Pruebas sobre el residuo de la destilación	MTC E 306	100	-	100		100	-
➤ Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm. Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)	MTC E 304	120	120	120	250	120	250
➤ Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s		30		30	120	30	120
➤ Solubilidad en tricloroetileno, %	MTC E 302	99		99		99	
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, mm <sup>2</sup> /s	70	140	250	500	800	1600



Características	RC-70		RC-250		RC-800	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Punto de Inflamación (TAG, Capa abierta) °C	-	-	27	-	27	-
Destilación, volumen Total destilado hasta 360°C,%Vol.						
A 190°C	10	-	-	-	-	-
A 225°C	50	-	35	-	15	-
A 260°C	70	-	60	-	45	-
A 316°C	85	-	80	-	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	100	-	100	-	100	-
Penetración a 25°C, 100 gr, 5 seg (*)	80	120	80	120	80	120
Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s	60	240	60	240	60	240
Solubilidad en tricloetileno, %	99	-	99	-	99	-
Contenido de agua, % del volumen	-	0,2	-	0,2	-	0,2

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)
<b>Asfaltos Diluidos:</b>		
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)
<b>Emulsiones Asfálticas</b>		
CRS-1	50-85	-
CRS-2	60-85	-
CMS-2	40-70	50-60
CMS-2h; CSS-1; CSS-1h	20-70	20-70
<b>Cemento Asfáltico</b>		



Tipo y Grado del Asfalto	Rangos de Temperatura	
	En Esparcido o Riego	En Mezclas Asfálticas (1)
Todos los grados	140 máx. (4)	140 máx. (4)

#### 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  $\frac{1}{4}$ " (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 provisiones 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<sup>2</sup>)**, 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.

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 (m<sup>3</sup>)**, 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.

No se medirá ningún volumen por fuera de tales límites.

#### 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 (m<sup>2</sup>)**, 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 incluye en el precio unitario el suministro del producto asfáltico para la mezcla,. En caso de requerirse filler como aglomerante de mezcla y mejorador de adherencia, también estará incluido en el precio unitario de la mezcla.

Otros tipos de aditivos se incluirán dentro del precio de la mezcla.

## 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 lento (CSS-1, CSS-2) diluido con agua, de acuerdo a la textura de la Base.
- (b) Emulsiones Asfálticas de curado rápido (CRS-1, CRS-2) diluido con agua, de acuerdo a la texturade la Base.
- (c) 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 m<sup>2</sup> de material bituminoso, debe estar comprendido entre 0,7 - 1,5 lt/m<sup>2</sup> 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 imprimir, para evitar la superposición de riegos, sobre un área ya imprimada, al accionar la llave de riego debiendo existir un empalme exacto. El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y a la velocidad de régimen especificada por la Fiscalización. En general, el régimen debe estar entre 0,7 a 1,5 lts/m<sup>2</sup>, 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 junta longitudinal resultante. Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el período de curado (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
306 Imprimación Asfáltica	Metro cuadrado (m2)

### 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.

Así también se incluye dentro de esta especificación el riego de curado, definido la aplicación de una película continua y uniforme de emulsión bituminosa sobre una capa tratada con un conglomerante hidráulico, al objeto de dar impermeabilidad a toda su superficie.

#### 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 Y CURADO

Tabla 5.03\_1

Material Asfáltico	Tipo	Cantidad (l/m <sup>2</sup> )
Cemento Asfáltico	40/50; 60/70; 80/100 o 120/150	> 0,2 (riego de liga)
Emulsión diluida con agua en partes iguales	CRS-1 o CRS-2	0,2 – 0,7

En cualquier circunstancia, antes de la iniciación del trabajo, la Fiscalización aprobará la tasa de aplicación del material de acuerdo a los resultados de las pruebas realizadas en obra.

#### 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 contemplan 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/m<sup>2</sup>) 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
307 Riego de Liga	Netro cuadrado (m2)



## 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	Especificación
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 drenaje 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/m <sup>2</sup> ): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emulsión Asfáltica</li> <li>• Cemento Asfáltico o Asfalto Diluido</li> </ul>	1,5 – 1,7 1,0 – 1,2	1,0 – 1,25 0,8 – 1,0
Distribución de agregado (2) (Kg/m <sup>2</sup> )	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	Tipo de Tratamiento			
	TMA1	TMA2	TMA3	TMA4
<b>Primera Capa</b> Aplicar material asfáltico (L/m <sup>2</sup> ) Distribución agregados: (kg/m <sup>2</sup> ) (2) Gradación C Gradación B Gradación A	1,0 – 1,2 11 - 13	1,2 – 1,5 17 – 19	0,7 – 1,0 19 – 21	1,3 – 1,5 25 - 27
<b>Segunda Capa</b> Aplicar material asfáltico (L/m <sup>2</sup> ) Distribución agregados: (kg/m <sup>2</sup> ) (2) Gradación D Gradación C	0,5 – 0,6 4 - 6	1,0 – 1,2 06 – 8	1,2 – 1,4 5 - 7	1,5 – 1,7 09 - 11
<b>Tercera Capa</b> Aplicar material asfáltico (L/m <sup>2</sup> ) Distribución agregados: (kg/m <sup>2</sup> ) (2) Gradación D	.	0,5 – 0,7 03 – 5	.	0,9 – 1,1 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.

#### 5.04.4.8 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

#### 5.04.4.9 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
<b>Primera Capa</b>				
Aplicar material asfáltico (L/m <sup>2</sup> )	1,8 – 2,0	1,3 – 1,5	1,8 – 2,0	2,0 – 2,3
Distribución agregados: (kg/m <sup>2</sup> )				
Gradación C	11 - 13			
Gradación B				
Gradación A		15 – 17	17 – 19	19 – 21
<b>Segunda Capa</b>				
Aplicar material asfáltico (L/m <sup>2</sup> )	1,0 – 1,2	1,0 – 1,2	1,0 – 1,	1,0 – 1,2
Distribución agregados: (kg/m <sup>2</sup> )				
Gradación D	4 - 6	3 – 5		
Gradación C			7 - 9	9 – 11
<b>Tercera Capa</b>				
Aplicar material asfáltico (L/m <sup>2</sup> )	.	1,0 – 1,2	1,0 – 1,2	1,0 – 1,2
Distribución agregados: (kg/m <sup>2</sup> )				
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.

#### 5.04.4.10 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

##### a) Controles

Se aplica lo indicado en el **numeral 5.01.4.4** de la **Sección 501**.

- i. Condiciones específicas para el recibo y tolerancias
- ii. 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.

##### iii. Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro 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.

##### iv. 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:

**v. 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)

$$0,9 \text{ TPL} \leq \text{TML} \leq 1,1 \text{ TPL}$$

$$0,9 \text{ TPA} \leq \text{TMA} \leq 1,1 \text{ TPA}$$

**vi. 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).

**vii. 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
<b>314 Tratamiento superficial simple</b>	<b>Metro cuadrado(m<sup>2</sup>)</b>
<b>315 Tratamiento superficial multiple</b>	<b>Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)</b>





**Tabla N° 5.04\_5 Ensayos y Frecuencias**

Material o Producto	Propiedades o Características	Frecuencia	Lugar de muestreo
Agregado	Granulometría	200 m <sup>3</sup>	PistaDist.Agregado
Agregado	Tasa de aplicación	200 m <sup>3</sup>	Pista Dist. Agregado
Agregado	Partículas fracturadas	200 m <sup>3</sup>	Cantera
Agregado	Partículas Chatas y Alargadas	200 m <sup>3</sup>	Cantera
Agregado	Abrasión	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
Agregado	Pérdida en Sulfato de Sodio	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
Agregado	Adhesividad	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
Tratamiento Superficial	Resistencia al Deslizamiento (1)	por día	Pista Compactada
Tratamiento Superficial	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/m <sup>2</sup>
Agregado Fino (segunda capa)	10 a 12 Kg/m <sup>2</sup>
Material Bituminoso, 1er Riego	1,2 a 1,4 l/m <sup>2</sup>
Material Bituminoso, 2er Riego	1,6 a 1,8 l/m <sup>2</sup>

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<sup>2</sup> 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 Pétreo	Tamaño	% que pasa por cribas de aberturas circulares o tamices					
		3/4"	5/8"	1/2"	3/8"	1/4"	Nº4
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**

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 %	0	3
	RESIDUO MÁXIMO	-	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



CARACTERÍSTICA	UNIDAD	RR1C	
		mínimo	Máximo
RESISTENCIA 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.



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 las 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<sup>2</sup>. 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:

- 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<sup>3</sup>.



- 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:

- 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.
- 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 entre 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 (m<sup>2</sup>)** 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:

- **312 Tratamiento Superficial Doble”**

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 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	
	Rodadura	Base
Durabilidad (al Sulfato de Sodio)	12 máx.	12 max.
Abrasión Los Ángeles	25 % máx.	35 % max.
Índice de Durabilidad	35% mín.	
Partículas chatas y alargadas	10% máx.	15 % max.
Caras fracturadas	S/Tabla 510-4	S/Tabla 510-4
Sales Solubles Totales	0,5% máx.	0,5% máx.
Absorción	<1,00%	<1,00%
Adherencia	95 %	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	
	Rodadura	Base
Equivalente de Arena	Según Tabla 5,7_4	Según Tabla 5,7_4
Angularidad del agregado fino	Según Tabla 5,7_6	Según Tabla 5,7_6
Adhesividad (Riedel Weber)	4% mín.	4% mín.
Índice de Plasticidad (malla N°40)	NP	NP
Índice de Durabilidad	35 mín.	35 mín
Índice de Plasticidad (malla N°200)	Max 4	Max 4
Sales Solubles Totales	0,5% máx.	0,5 % max.
Absorción	0,50%	0,50%

**Tabla 5.07\_3 Requerimientos para Caras Fracturadas**

Tránsito en Ejes Equivalentes (millones)	Profundidad desde Superficie	
	< 100 mm	> 100 mm
EE < 3	75/40	50/--
3 < EE < 10 <sup>1</sup>	85/80	60/--
10 < EE < 30	95/90	80/75

1. Valor de diseño

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)	
	RODADURA	BASE
EE < 3	50	40
3 < EE < 10 <sup>1</sup>	50	40
10 < EE < 30	50	40

2. Valor de diseño

**Tabla 5.07\_5 Angularidad del Agregado Fino**

Tránsito en Ejes Equivalentes (millones)	Profundidad desde la superficie	
	< 100 mm	> 100 mm
EE < 3	40	40
3 < EE < 10 <sup>1</sup>	45	40
10 < EE < 30	45	40

1. Valor de diseño

### 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), (b) y (c) 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 deleznablese 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

Las Graduaciones MAC-1 es aplicable a bases asfálticas a partir de 7,5 cm de espesor, y la Graduación MAC-1 y MAC – 2 son aplicables a bases y rodaduras con espesores menores a 7,5 cm.



## 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				
			49,5			*	
2,36	49,0	23,0	34,6	34,6	34,6	*	
1,18			25,3	22,3	28,3		
0,60			18,7	16,7	20,7	*	
0,30			13,7	13,7	13,7	*	
0,15			10,0				
75	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

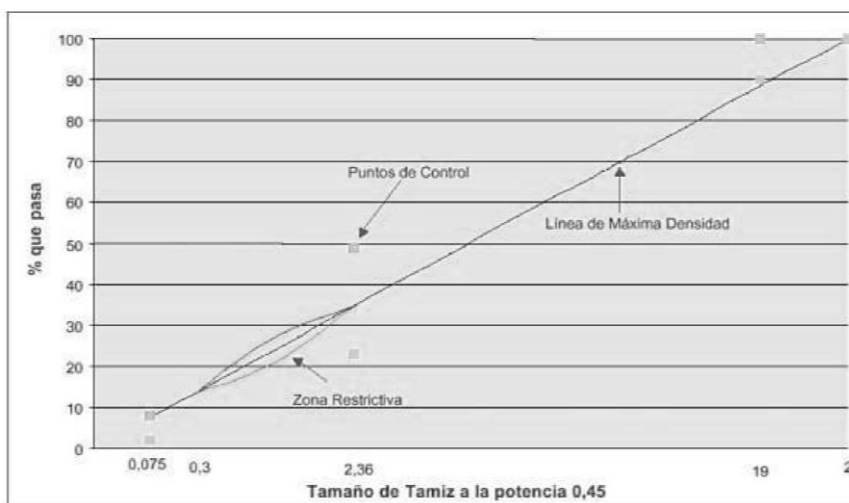


Tabla N° 5.07\_8 Graduación Superpave para Agregado de tamaño nominal máximo de 25 mm.

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,			
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	.	.
1,18	.	.	21,1	18,1	*	(4)
0,60	.	.	15,6	13,6	*	(3)
0,30	.	.	11,4	11,4	.	.
0,15	7,0	1,0	8,3	.	*	(2)
75	.	.	6,1	.	.	.

\* El Contratista especificará los valores con aproximación al 0.1% ( ) Desviaciones aceptables ( $\pm$ ) de los valores de la Fórmula.



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\_4** 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 **numerales 0.05.1.5, 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 traslape 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	
	Rodadura	Base
Marshall	9 kN	6 kN
1.Estabilidad (mín.)	8 - 14	8 - 16
2.Fluencia 0.25 mm	3 - 5	3 - 5
3.Porcentaje de vacíos	Ver Tabla 5.07_10	
4.Vacíos en el agregado mineral	Ver Tabla 5.07_10	
5.Compactación, núm. de golpes en cada capa	75	50
c.Inmersión ± Compresión	2,1	2,1
1.Resistencia a la compresión Mpa mín.	70	70
2.Resistencia retenida % (mín.)		
d.Resistencia Conservada en la Prueba de Tracción indirecta (mín.)	70	70
e.Relación Polvo ± Asfalto	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:

$$\frac{1}{GEB50 \text{ y } GEB5}$$

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. (1/2")	15	14
19 mm. (3/4")	14	13
25 mm. (1")	13	12
7,5 mm. (1 1/2")	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 N° 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
EE < 0,3	70 – 80
0,3 < EE < 3	65 – 78
3 < EE < 10	65 – 7 5 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Valor de diseño



**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.		
	Nini	Ndis	Nmáx.	Nini	Ndis	Nmáx.	Nini	Ndis	Nmáx.	Nini	Ndis	Nmáx.
< 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 —10	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%
Nº8	± 4%
Nº30	± 3%
Nº200	± 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 10°C 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 más de siete días desde la aplicación del riego de imprimación, 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 145° C y 150° 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 115°C 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 95° C y 115° C.

- Compactación final

Rodillo tandem vibratorio usado en modo estático, haciendo tres (3) pasadas en un rango de temperatura entre 70° C y 95° C.

#### 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 pisonés, 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 %).

$$ARF \% - 0,2 \% < ART \% < ARF \% + 0,2 \%$$

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.

$$ART \% - 0,5 \% < ARI \% < ART \% + 0,5 \%$$

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).

$$Em > 0,95 Et.$$

Además, la estabilidad de cada probeta (Ei) deberá ser igual o superior al noventa por ciento (90%) del valor medio de estabilidad, admitiéndose.

$$Ei > 0,8 Em$$

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**.

$$0,90 Ft < Fm < 1,10 Ft$$



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<sup>2</sup>) 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.

$$Dm > 0,98 De$$

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).

$$Di > 0,97 Dm$$

En ningún caso, la densidad de la mezcla en pista deberá exceder al 100 % de la densidad Marshall.

El incumplimiento de alguno de estos 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).

$$em > ed$$

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.

$$ei > 0.95 ed$$

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 volumen de material aprobado, determinado por el producto de la superficie colocada y la altura de proyecto. El ancho total, en ningún caso deberá exceder el ancho de proyecto.

#### 5.07.6 PAGO

Se aplica lo descrito en el **numeral 5.01.6** de este documento.

Ítem de Pago	Forma de Pago
<b>Pavimento de Concreto Asfáltico Caliente</b>	
<b>312 Carpeta de concreto asfáltico en caliente</b>	<b>Metro cubico(m³)</b>
<b>308 Base Base de concreto asfáltico</b>	Metro cubico(m³)

Tabla 5.07\_14 Ensayos y Frecuencias

Material o Producto	Propiedades o Características	Norma MOPC	Método de Ensayo	Frecuencia	Lugar de muestreo
Agregado	Granulometría	A0506 IT-27	1200 m3		Tolva en frío
	Plasticidad	S0305 IT-89-90	1200 m3		Tolva en frío
	Partículas Fracturadas	A0515 I D-5821	1500 m3		Tolva en frío
	Equivalente arena	A0509 IT-176	11000 m3		Tolva en frío





Material o Producto	Propiedades o Características	Norma MOPC	Método de Ensayo	Frecuencia	Lugar de muestreo
	Índices de aplanamiento y alargamiento agregado Grueso	A0503	I.N.V. E-230-07	500 m <sup>3</sup> Tolva en frío	
	Desgaste Los Ángeles	A0511 IT-96	11000 m <sup>3</sup>		Tolva en frío
	Angularidad del agregado fino		TP-33	1000 m <sup>3</sup>	Tolva en frío
	Perdida en sulfato de sodio	A0516	T-104	1000 m <sup>3</sup>	Tolva en frío
Mezcla Asfáltica	Contenido de Asfalto	A0604 IT-308	12 por día		Pista/planta
	Granulometría	A0602 IT-30	12 por día		Pista/planta
	Ensayo Marshall	A0608 IT-245	12 por día		Pista/planta
	Temperatura			Cada volquete	Pista/planta
	Densidad	A0606	D-1188	1 cada 250 m <sup>2</sup>	Pista compactada
	Espesor	A0609	1	Cada 250 m <sup>2</sup>	Pista compactada
	Resistencia al deslizamiento		PENDULO TRRL	1 por día	Pista compactada
Cemento Asfáltico	Según 410.18(b)			–	Tanques Térmicos al llegar a obra

## 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 numeral 5.01.2.2 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 **numeral 5.07.4.14 (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

No habrá lugar a medida, para efectos de pago separado, del cemento asfáltico que se incorpora en mezclas.

#### 5.08.6 PAGO

No habrá pago por separado del 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.

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.

### 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 en el **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:  $V = \text{Volumen Aplicado} \times C / 60\%$ . Siendo C la concentración de la emulsión empleada, en porcentaje.

#### 5.09.10 PAGO

No habrá pago por separado de la emulsion asfáltica.

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.

### 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)
Maximo retenido en la malla de 600 (Nº 30)	3%
Maximo retenido en la malla de 75 (Nº 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

No habrá lugar a medida, para efectos de pago separado, del filler que se incorpora en mezclas.

#### 5.08.6 PAGO

No habrá pago por separado del filler efectivamente incorporado en las mezclas en caliente en su posición final, recibidos a satisfacción por la Fiscalización.

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.

### 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.

En base a las características de los productos bituminosos y los agregados petreos del proyecto, se evaluará la necesidad del empleo de mejoradores de adherencia.

#### 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 HIDRAULICO

### SECCIÓN 601 PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO

#### 6.1.1 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.

#### 6.1.2 MATERIALES

##### 6.1.2.1 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 del Volumen 2 del Manual de Carreteras del Paraguay, 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).

### 6.1.3 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:



#### 6.1.3.1 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.

#### 6.1.3.2 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.

#### 6.1.3.3 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.





Todos 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 vibratoras.

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 aspersion sea homogénea en toda la superficie por curar y sin que se produzcan pérdidas por la acción del viento.

6.1.3.4 **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.

### 6.1.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

#### 6.1.4.1 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.

#### 6.1.4.2 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").



#### 6.1.4.3 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 flexotracción 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  $\pm 20$  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.

#### 6.1.4.4 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.



#### 6.1.4.5 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 ( $\pm 1\%$ ). 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 ( $\pm 1\%$ ) 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 ( $\pm 1\%$ ) 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.

#### 6.1.4.6 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.

#### 6.1.4.7 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.

#### 6.1.4.8 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.

#### 6.1.4.9 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.

#### 6.1.4.10 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 ( $\frac{1}{2}$ ) 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.

#### 6.1.4.11 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 traslapeo 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).

#### 6.1.4.12 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.



#### 6.1.4.13 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 m<sup>2</sup> 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).

#### 6.1.4.14 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.

#### 6.1.4.15 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.

#### 6.1.4.16 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.

#### 6.1.4.17 **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.



#### 6.1.4.18 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.

#### 6.1.4.19 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.

#### 6.1.4.20 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/cm<sup>2</sup>).

#### 6.1.4.21 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.

### 6.1.5 CONSERVACIÓN

El pavimento de concreto hidráulico deberá ser mantenido en perfectas condiciones por el Contratista, hasta el recibo definitivo de los trabajos.

#### 6.1.5.1 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 e numeral 8.03.3de 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 m<sup>3</sup>) 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/cm<sup>2</sup> 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/cm<sup>2</sup>).

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/cm<sup>2</sup>), 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/cm<sup>2</sup>) 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 m<sup>2</sup>) cada una. Cada zona se subdividirá en sectores de trescientos cincuenta metros cuadrados (350 m<sup>2</sup>) 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:

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.

### 6.1.6 MEDICIÓN

La unidad de medida del pavimento de concreto hidráulico será el **metro cúbico (m<sup>3</sup>)**, 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.

### 6.1.7 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.

Ítem de Pago	Forma de Pago
<b>314 Pavimento de Hormigon (R<sub>ft</sub>=4.5 MPa)</b>	<b>Metro cúbico (m<sup>3</sup>)</b>

Tabla 6.01\_1 Ensayos y Frecuencias

	Contenido de Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Durabilidad	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
Agregado Grueso	Granulometría	200 m <sup>3</sup>	Cantera
	Desgaste los Ángeles	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Partículas fracturadas	500 m <sup>3</sup>	Cantera
	Terrones de Arcillas y partículas	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Cantidad de partículas Livianas	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Contenido de Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) <sub>4</sub>	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Contenido de Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Contenido de carbón y lignito	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Reactividad	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Durabilidad	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Porcentaje de Chatas y Alargadas	200 m <sup>3</sup>	Cantera





	Contenido de Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Durabilidad	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
Concreto	Consistencia	1 por carga (1)	Punto de vaciado
	Resistencia a Flexo – Tracción	1 juego por cada 50 m <sup>3</sup> , pero no menos de uno por día	Punto de vaciado



## CAPITULO VII – EMPEDRADO Y ENRIPIADO

### SECCIÓN 703 N .CAPAS GRANULARES DE RODADURA (RIPIO)

#### 7.03.N.1.DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Este ítem comprende las operaciones requeridas para la provisión, mezclado, colocación, perfilado y compactación de capas granulares de rodadura, cuya superficie no contemple ningún revestimiento. La capa se construirá sobre una subrasante previamente preparada, conforme a los bombeos, peraltes y cotas establecidos en el Proyecto.

#### 7.03.N.2.MATERIALES

Las especificaciones se refieren a la granulometría y calidad de las mezclas areno-arcillosas, gravas, cerniduras de piedra o escoria, arenas, agregado grueso de grava, piedra o escoria triturada, combinada con mortero de suelo, o cualquier combinación de estos materiales para su uso en la construcción de capas superficiales.

##### Agregado grueso

El agregado grueso, retenido en el tamiz N° 10, consistirá de partículas o fragmentos duros y resistentes de piedra, grava o escoria. No deben utilizarse materiales que se fragmenten cuando son sometidos a ciclos alternos de heladas y deshielos, o de humedad y secado.

El agregado grueso deberá tener un desgaste del 30 % como máximo según el ensayo Los Angeles.

##### Agregado fino

El agregado fino, que pase el tamiz N° 10, debe estar formado por arena natural, u obtenerse por trituración, y por partículas minerales finas que pasen el tamiz N° 200.

La fracción que pase el tamiz N° 200, deberá ser de por lo menos el 8 %.

La fracción pasante al tamiz N° 40 tendrá un límite líquido no mayor de 35 %, y un Índice Plástico comprendido entre 4 y 9 %.

En caso de ser utilizadas materiales graduados de yacimientos naturales, los mismos deben incorporar por lo menos el 50 % de agregados triturados.

Las granulometrías de las posibles mezclas de agregado son indicadas en la siguiente Tabla. De acuerdo a los materiales disponibles, la Fiscalización definirá la que será utilizada.

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso	
	Gradación A	Gradación B
50 mm (2")	---	---
25 mm (1")	100	100
9,5 mm (3/8")	50 – 85	60 – 100
4,75 mm (N° 4)	35 – 65	50 – 85
2,0 mm (N° 10)	25 – 50	40 – 70
4,25 um (N° 40)	15 – 30	25 – 45





Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso	
	Gradación A	Gradación B
75 um (Nº 200)	8 - 15	8 – 20

### 7.03.N.3.PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

#### 7.03.N.3.4.Confección y Colocación

##### Generalidades

El material granular no deberá extenderse sobre superficies que presenten capas blandas, barrosas o heladas.

Los procedimientos de confección y colocación del material deberán asegurar que se cumpla con los perfiles longitudinales y transversales del Proyecto. Los tramos de camino donde se coloquen materiales granulares de rodadura deberán estacarse, emplazando puntos de referencia altimétrica y de ubicación del eje y bordes, a distancias no superiores a 20 m entre sí. Deberán estacarse, además, todos los puntos singulares del trazado. En zonas de transición de peraltes, las estacas deberán colocarse a 10 m de distancia entre sí, como máximo.

##### Confección

La confección de la capa granular de rodadura deberá efectuarse en plantas procesadoras fijas o móviles, que aseguren la obtención de material que cumpla con los requisitos establecidos. El material deberá acopiarse en canchas habilitadas especialmente para este efecto, de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los materiales.

##### Colocación

El material granular debidamente preparado se extenderá sobre la plataforma del camino, incluyendo las áreas de bermas, mediante equipos distribuidores autopropulsados, debiendo quedar el material listo para ser compactado, sin necesidad de mayor manipuleo para obtener el espesor, ancho y bombeo deseado.

Alternativamente, el material podrá ser transportado y depositado sobre la plataforma del camino, formando pilas que den un volumen adecuado para obtener el espesor, ancho y bombeo especificado. En este último caso, los materiales apilados deberán mezclarse por medios mecánicos hasta obtener la homogeneidad y humedad necesaria, tras lo cual se extenderán uniformemente.

La capa granular deberá construirse por capas de espesor compactado no superior a 0,20 m ni inferior a 0,15 m. Cuando el Proyecto requiera la colocación de un espesor superior a 0,20 m, el material se extenderá y compactará en capas. El material extendido deberá ser de una granulometría uniforme, no debiendo presentar bolsones o nidos de materiales finos o gruesos.

##### Compactación

Una vez extendido el material, éste deberá compactarse mediante rodillos preferentemente del tipo vibratorio, para terminarse con rodillos lisos o neumáticos. El rodillado deberá progresar en forma gradual desde el punto bajo de los costados hacia el centro de la vía en construcción, traslapando cada pasada con la precedente en por lo menos la mitad del ancho del rodillo.

El material se deberá compactar hasta que se haya asentado y estabilizado enteramente, alcanzado un nivel de densificación mínimo de 97% de la Densidad máxima obtenida con el Proctor Modificado.

En los lugares inaccesibles a los equipos usuales de compactación, el material deberá compactarse con pisones mecánicos manuales u otros equipos, hasta alcanzar la mínima densidad establecida.



### Terminación

Una vez terminada la compactación y perfiladura de la capa granular, ajustándose a los perfiles longitudinales y transversales del Proyecto, ésta deberá presentar una superficie de aspecto uniforme y sin variaciones en cota en ningún lugar, mayores que +2,0 cm y -1,0 cm, con respecto a las cotas establecidas en el Proyecto.

Si se detectaran áreas a un nivel inferior a la tolerancia especificada, éstas deberán escarificarse en un espesor mínimo de 0,10 m para enseguida agregar material, regar, recomprimir y terminar la superficie hasta dar cumplimiento a lo establecido en el Numeral anterior. Las áreas a un nivel superior a la tolerancia especificada, serán rebajadas, regadas y compactadas nuevamente hasta cumplir con lo establecido.

### Mantención

El Contratista deberá mantener la capa granular de rodadura en condiciones satisfactorias hasta la recepción provisoria del Proyecto. Si el Inspector Fiscal constata deterioros o deformaciones, el Contratista efectuará por su cuenta las reparaciones necesarias. Asimismo, cualquier daño producido en la capa granular de rodadura por efecto de congelamiento, precipitaciones u otras condiciones climáticas adversas, deberá ser reparado por cuenta del Contratista a entera satisfacción del Inspector Fiscal.

### 7.03.N.4.MEDICION

Se medirá por **metro cúbico (m3)** de capa granular de rodadura, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 7.03.N.3. PAGO

Esta sección contempla dos ítems:

- **315 Pavimento Tipo Enripiado**
- **316 Ripio en banquetas**

El pago de los ítems, medidos de la forma establecida previamente, incluye la provisión y suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la confección, colocación, compactación, terminación y mantención de capas granulares de rodadura, según lo especificado.



## SECCION 704.N. SUB BASES GRANULARES TRATADAS CON CEMENTO

### 7.04.N.1.DESCRIPCION Y ALCANCES

Este trabajo consistirá en la construcción de una Sub-Base granular tratada con Cemento, elaborada con una mezcla homogénea de material granular graduado, cemento portland y agua, que mezclado con cemento portland al porcentaje requerido mínimo de 3 % (en peso), dé como resultado una resistencia a la compresión simple a los siete (7) días igual o mayor a 2,8 MPa.

La Sub-base granular tratada con Cemento será construida de acuerdo con la presente especificación y en conformidad con los alineamientos, pendientes longitudinales y transversales, espesores y demás detalles indicados la sección transversal del proyecto.

### 7.04.N.2.MATERIALES

#### Cemento Portland

El cemento portland será del tipo CP-32 (tipo PZ), y deberá responder a los requisitos de las Especificaciones Técnicas de la Industria Nacional del Cemento (I.N.C.), o similar, según instrucciones de la Supervisión.

#### Agua

El agua deberá ser limpia y estará libre de materia orgánica, álcalis y otras sustancias deletéreas. Su pH, medido según norma ASTM D-1293, deberá estar comprendido entre cinco y medio y ocho (5.5 - 8.0) y el contenido de sulfatos, expresado como SO<sub>4</sub> y determinado según norma ASTM D-516, no podrá ser superior a un gramo por litro (1 g/l).

#### Aridos

Los áridos para Sub bases Granulares Tratadas con Cemento, deberán ajustarse a los requisitos de calidad y graduación, establecidos en el ítem Sub base Granular CBR  $\geq 40$  %. Una vez elegida una banda granulométrica, ésta no podrá ser cambiada por otra sin previa autorización por escrito de la Fiscalización.

### 7.04.N.3.PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

#### 7.04.N.3.1.Preparación del Area de Apoyo

Antes de iniciar cualquier faena de colocación de materiales tratados con cemento, el estado del área de apoyo, ya sea ésta la subrasante u otra capa especificada, deberá satisfacer los requerimientos establecidos en el Proyecto.

#### 7.04.N.3.2.Preparación de la Mezcla

#### Generalidades

Las mezclas para sub bases granulares tratadas con cemento, deberán prepararse en plantas mezcladoras fijas o móviles. Sólo, excepcionalmente, la Fiscalización autorizará el mezclado en sitio.

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 se deberá garantizar una resistencia mínima de 2,8 MPa, luego de siete (7) días de curado húmedo.

La construcción de suelos estabilizados con cemento no se podrá iniciar hasta que la mezcla se encuentre diseñada y cuente con la aprobación de la Fiscalización.

### Mezcla en Planta

Las plantas mezcladoras deberán estar diseñadas para producir mezclas homogéneas y ajustadas a las proporciones de áridos, cemento y agua requeridos.

Deberán estar provistas de dispositivos que permitan modificar fácilmente las proporciones de los componentes que se incorporan a la mezcla. Asimismo, los alimentadores de los áridos y del cemento deberán ser fácilmente accesibles para la toma de muestras por el Fiscal.

La planta mezcladora deberá disponerse de manera de minimizar la altura de caída libre de la mezcla preparada.

### Mezcla en Sitio

Cuando taxativamente el Proyecto o la Fiscalización, autoricen omitir el mezclado en planta, éste podrá realizarse en sitio. En estas circunstancias el Contratista deberá previamente presentar a la Fiscalización, por escrito, un programa o método de trabajo, que incluya un detalle de las distintas etapas, procedimientos, maquinarias y equipos a emplear. Sólo una vez aprobado por la Fiscalización el programa propuesto, podrá el Contratista iniciar los trabajos para la confección de la mezcla en sitio.

### Colocación

Antes de comenzar a esparcir el material, la superficie de apoyo deberá ser ligeramente humedecida, pero evitando que se formen charcos o barro.

El material transportado directamente desde la planta mezcladora deberá extenderse sobre la plataforma del camino, incluyendo áreas de bermas si corresponde, mediante máquinas distribuidoras autopropulsadas, debiendo quedar la mezcla lista para ser compactada, sin necesidad de mayor manipuleo del material colocado para obtener el espesor, ancho y bombeo deseado. Donde se requiera la construcción de juntas longitudinales entre pistas, éstas no deberán quedar a una distancia superior a 0,30 m del eje de las pistas de rodadura.

En casos especiales, la Fiscalización podrá autorizar que la mezcla debidamente preparada se deposite formando pilas a lo largo de la superficie a cubrir. El volumen apilado deberá ser uniforme y calculado para obtener el espesor, ancho y bombeo especificado. En este caso, la mezcla deberá ser esparcida de inmediato, mediante una motoniveladora acondicionada especialmente para dicha faena. La motoniveladora deberá estar equipada con un sistema de control automático u otro que permita obtener el espesor y bombeo deseado y con pletinas metálicas en los extremos de la pala, la cual quedará trabada en posición normal al sentido de desplazamiento.



La mezcla que deba colocarse en áreas inaccesibles para el equipo de colocación y compactación, podrá ser esparcida y compactada de manera que se cumpla con la compactación y terminación establecida.

El material extendido deberá ser homogéneo sin presentar bolsones o nidos de materiales finos o gruesos. Las capas compactadas no deberán tener un espesor inferior a 0,15 m ni superior a 0,20 m.

Espesores superiores a 0,20 m deberán extenderse en capas. La superficie de la primera capa se mantendrá humedecida hasta la colocación de la siguiente capa.

Ningún material tratado con cemento deberá mezclarse o colocarse cuando la temperatura ambiental sea menor que 2°C o cuando las condiciones indiquen que la temperatura puede caer bajo 2°C dentro de las siguientes 24 horas.

Los sectores de camino donde se coloquen materiales tratados con cemento deberán estacarse emplazando puntos de referencia altimétrica y de ubicación del eje y bordes, a distancias no superiores a 20 m entre sí.

Deberán estacarse además, todos los puntos singulares del trazado. En zonas de transición de peraltes las estacas se deberán colocar a 10 m de distancia entre sí, como máximo.

#### Compactación y Terminación de la Superficie

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.

Los trabajos de compactación deberán ser terminados en un lapso no mayor de dos (2) horas desde el inicio del mezclado, ya que el cemento inicia su proceso de fraguado inmediatamente después de aplicada la humedad, y si se continúa compactando llegará a romper la estructura endurecida del material. 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 Proctor 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.

La compactación se realizará de preferencia con rodillos lisos metálicos. El rodillado deberá iniciarse inmediatamente después de concluido el esparcido del material. El rodillo deberá progresar en forma gradual desde el punto bajo de los costados, hacia el centro de la vía en construcción, traslapando cada pasada con la precedente en por lo menos la mitad del ancho del rodillo. Después de haber completado a lo menos una pasada de rodillo sobre la superficie expuesta, se procederá a rebajar cualquier zona con puntos altos mediante motoniveladora, no aceptándose el relleno de puntos bajos con el material proveniente de rebajas de zonas altas. La motoniveladora deberá circular a suficiente distancia de los bordes de la base, de manera de no dañarlos. Después de perfilada la superficie, se retirará todo el material suelto y se procederá a la compactación final del material, hasta alcanzar la mínima densidad indicada.



Cuando se requiera la colocación del material en dos capas, la primera deberá ser recibida respecto de la mínima densidad requerida, antes de la colocación de la segunda capa.

La superficie terminada se deberá mantener humedecida hasta la faena de curado y no variará en ningún punto en más de 1,0 cm sobre o debajo de las cotas establecidas en el Proyecto, exceptuando cuando la estructura a construir sobre las bases o granulares tratados con cemento sea pavimento de hormigón. En este último caso, no se aceptará que algún punto de la superficie terminada exceda las cotas establecidas en el Proyecto.

Las áreas con cotas inferiores a 1,0 cm respecto de las establecidas en el Proyecto serán reemplazadas por cuenta del Contratista en todo el espesor de la capa, con mezcla nueva.

Alternativamente, si la capa de rodadura es mezcla asfáltica, se podrán rellenar las depresiones con dicha mezcla, en una operación previa a la construcción de la primera capa asfáltica proyectada. Por otra parte, cuando el Proyecto consulte pavimento de hormigón sobre los materiales granulares tratados con cemento, los puntos bajos podrán ser rellenados con mezcla de hormigón colocada simultáneamente con el hormigón de las faenas de pavimentación programadas. En ambos casos, estos rellenos serán ejecutados por cuenta del Contratista, a plena satisfacción de la Fiscalización.

#### Juntas de Construcción

Las juntas transversales de construcción se deberán ejecutar al final de cada día de trabajo y cuando las operaciones de colocación se paralicen por más de 2 horas. Las juntas consistirán en un corte vertical sobre material completamente compactado.

Una vez terminada la compactación de la base, se procederá a cortar verticalmente la junta longitudinal de construcción entre pistas, según lo descrito en el párrafo anterior. Cuando lo ordene el Fiscal, también se cortará verticalmente el borde adyacente a la berma. Todo material producto de los cortes deberá ser retirado de la obra.

La colocación de sub bases granulares tratadas con cemento sólo deberá reiniciarse después que la Fiscalización hubiere aprobado la disposición de las juntas de construcción. Las caras verticales, producto de los cortes, deberán humedecerse antes de continuar con la colocación del material en áreas adyacentes.

#### Curado, Mantenimiento y Construcción de la Capa Superior

El curado se iniciará tan pronto se termine y sea aprobada la perfiladura y compactación de la sub base granular cementada. Este curado se mantendrá como mínimo durante 7 días, no permitiéndose tránsito durante ese lapso, salvo equipo de construcción, después de las 72 horas del término de la compactación, siempre que se trate de la construcción de la capa superior. Se tomarán todas las precauciones necesarias para que el equipo de construcción se apoye a suficiente distancia de los bordes para no dañarlos.

El Contratista deberá mantener las sub bases granulares tratadas con cemento en condiciones satisfactorias hasta la construcción de la capa superior. Si el Fiscal constatará deterioro o deformaciones, ordenará al Contratista ejecutar las reparaciones que estime necesarias, como requisito previo para autorizar la colocación de la capa superior.

Cualquier daño producido a las sub bases granulares tratadas con cemento por efecto de congelamiento, precipitaciones u otras condiciones climáticas adversas, deberá ser reparado por cuenta del Contratista a entera satisfacción de la Fiscalización.





## Exigencias y Controles de Calidad

Los trabajos para su aceptación por la Fiscalización estarán sujetos a lo siguiente:

### 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.

### Calidad del agua

Siempre que tenga alguna sospecha sobre la calidad del agua empleada, la Supervisión verificará su pH y su contenido de sulfatos.

### Calidad de la mezcla

Con un mínimo de dos (2) muestras diarias de la mezcla elaborada en la obra se moldearán 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. Las probetas se moldearán empleando el molde Proctor que se emplea en el ensayo de compactación.

La resistencia media de las seis (6) o más probetas diarias ( $R_m$ ) deberá ser igual o superior al cien por ciento (100%) de la resistencia correspondiente al diseño presentado por el Contratista ( $R_d$ ), conforme se describe en el aparte "Diseño de la Mezcla" de esta especificación:

$$R_m > R_d$$

A su vez, la resistencia de cada probeta ( $R_i$ ) debe ser igual o mayor al noventa y cinco por ciento (95%) del valor de diseño ( $R_d$ ):

$$R_i > 0.95 R_d$$

Si uno o más de estos requisitos se incumplen, se rechazará el tramo al cual representan las muestras.

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 límites de acuerdo a la tabla de la Sección "Diseño de la mezcla", de estas especificaciones.

### 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.

### Espesor

Sobre la base de las perforaciones efectuadas para el control de la compactación, la Fiscalización determinará el espesor medio de la capa compactada ( $e_m$ ), el cual no podrá ser inferior al de diseño ( $e_d$ ):

$$e_m > e_d$$

Además el espesor obtenido en cada determinación individual ( $e_i$ ) deberá ser, por lo menos, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño ( $e_d$ ):



ei> 0.95 ed

El incumplimiento de alguno de estos requisitos traerá como consecuencia el rechazo del tramo.

#### 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 sub 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 ésta. No se admite la superposición de capas de espesor parcial para regularizar déficit de cualquier naturaleza. Toda intervención requiere la actuación en todo el espesor de la capa.

#### Conservación

El Contratista deberá conservar el suelo estabilizado en las condiciones que posibilitaron su aprobación, 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 Fiscalización.

#### 7.04.N.4.MEDICIÓN

Se cuantificará por **metro cúbico (m3)** de sub base granular tratada con cemento, de acuerdo con las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Fiscal.

#### 7.04.N.5.PAGO

El pago se realizará mediante el siguiente ítem:

- **304 Sub-base Granular Cementada RC>2,8 Mpa (T10)**

Esta partida incluye la provisión y suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la confección de la mezcla, colocación, compactación, terminación, curado y mantención, de sub bases granulares tratadas con cemento, de acuerdo con lo especificado.



## CAPITULO VIII – OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

### SECCIÓN 801 ALCANTARILLAS TUBULARES DE HORMIGÓN ARMADO

#### 1.1.1. DESCRIPCION Y ALCANCE

Este trabajo consistirá en la construcción de alcantarillas tubulares incluyendo el suministro de tubos de hormigón armado de diámetro estipulado en los Planos y/u Órdenes de Servicios, emitidas por la Fiscalización, de acuerdo con estas Especificaciones, en los lugares, indicados en los Planos y/u Órdenes emitidas por la Fiscalización, en conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones estipulados.

#### 1.1.2. PRESERVACION DEL MEDIO AMBIENTE

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

#### 1.1.3. MATERIALES

##### 1.1.3.1. Tubos de hormigón armado

Los tubos podrán ser elaborados por el Contratista o adquiridos de fabricantes de reconocida práctica en el ramo; deberán llevar marcado el nombre o la marca registrada del fabricante en forma legible e indeleble, mediante un procedimiento que no altere la forma ni las resistencias mecánicas de los tubos.

El Contratista deberá informar previa y oportunamente a la Fiscalización sobre la procedencia de los tubos que pretende utilizar en la Obra, debiendo proporcionarle, además, los antecedentes y certificados que acrediten que el fabricante se ajusta a los requisitos de fabricación, resistencias y tolerancias establecidas. No obstante, la Fiscalización podrá ordenar la ejecución de ensayos para verificar la calidad de los tubos, los que se efectuarán por cargo y costo del Contratista.

Se tendrá especial cuidado en el transporte y almacenamiento de los tubos. No se aceptará el uso de tubos trizados, despuntados o con otros desperfectos que comprometan la estabilidad y duración de la estructura.

Los espesores de pared y cuantía de acero de los tubos variarán conforme a la altura de terraplén o cargas dinámicas a que serán sometidos.

La fabricación de los tubos deberá satisfacer las condiciones especificadas en AASHTO 170-70 (ASTM C-76) "Tubos reforzados de concreto para alcantarillas" cuyos valores son los siguientes:

Diámetro (mm)	Tensión de Fisura (t/ml)	Tensión de Rotura (t/ml)
800	5,30	8,16
1000	6,63	10,20
1200	7,96	12,24



#### 1.1.3.2. Mortero para juntas en la unión de tubos

Estará compuesto por una parte en volumen de Cemento Portland Normal y tres partes de arena silíceas de buena gradación y suficiente agua como para obtener una consistencia tal que, el mortero pueda aplicarse fácilmente con la cuchara de albañil y adherirse a la superficie sin escurrimientos.

La mezcla se preparará en lugares protegidos del sol, sobre superficies impermeables en cantidades solamente requeridas para su uso inmediato. El mortero que no ha sido empleado dentro de la hora del mezclado, será rechazado. No se permitirá el reemplazo del mortero.

#### 1.1.4. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

##### 1.1.4.1. Ubicación

Previamente a la ejecución de las alcantarillas tubulares se procederá a la localización de la obra de acuerdo a lo establecido en los planos u Órdenes de la Fiscalización.

La localización se materializará con estacas niveladas y separadas 5 metros entre sí. En cada caso el contratista realizará preliminarmente, en sitio de obra, el proyecto de cada alcantarilla, efectuando las nivelaciones transversales previas hasta 50 m aguas arriba y 100 m aguas abajo. Con estos datos se fijan las cotas de entrada y salida, longitud de alcantarilla.

La pendiente longitudinal de la alcantarilla deberá ser continua. En el proyecto debe tenerse en cuenta que la tapada mínima de la alcantarilla, será de la mitad del diámetro de la alcantarilla proyectada. Finalmente, las longitudes determinadas en sitio de obra serán las sujetas a pago.

##### 1.1.4.2. Excavaciones

Las excavaciones deberán ser ejecutadas de acuerdo con lo especificado en el Ítem "Excavación Estructural".

Donde haya necesidad de ejecutar terraplenes para alcanzar la cota de fundación y de la base de apoyo, éstos deberán ser ejecutados y compactados en capas de espesor no mayor de 0,15 metros, a una densidad equivalente a la del material circundante al lugar terraplenado. Cuando el material sobre el cual se apoyará la base de asiento de los caños, sea de mala calidad, deberá reemplazarse por un colchón de piedra lanzada o tratar de modificar la ubicación de la alcantarilla para localizarla en una posición más adecuada respecto a las condiciones de fundación.

La ejecución del colchón de piedra para fundación del asiento de la alcantarilla no tendrá pago directo, debiendo el contratista considerar dicho costo en el análisis de costo unitario del presente Ítem.

##### 1.1.4.3. Plateas de hormigón simple

La alcantarilla tubular estará apoyada sobre una base de asiento o platea de hormigón simple con  $f_{ck} \geq 15$  Mpa de dimensiones estipuladas en los Planos. La platea será moldeada "in situ" y fundada sobre terreno natural compacto, como mínimo de 1,5 Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia.

##### 1.1.4.4. Rejuntado con mortero

Las juntas de los caños deberán ser ejecutadas con mortero 1:3 de cemento y arena, de manera que el espacio entre dos caños sea totalmente relleno y haya exceso de mortero formando un collar en torno de la junta.

#### 1.1.4.5. Terraplén de recubrimiento

Después de concluida la ejecución del cuerpo de la alcantarilla, se deberá proceder a construir o reconstruir el terraplén. El material para el terraplén podrá ser el propio excavado, si éste fuera de buena calidad, u otro especialmente seleccionado. La compactación de ese material deberá ejecutarse en capas de no más de 0,15 m, debiendo efectuarse por medio de pisones mecánicos. Debe tomarse la precaución de compactar con equipo manual con mayor cuidado junto a las paredes del cuerpo de la alcantarilla. Esta operación deberá proseguir hasta alcanzar un espesor de 0,50 m. encima de la generatriz superior externa del cuerpo de la alcantarilla. El tránsito de equipos pesados de movimiento de suelo no será permitido antes de terminada esta operación.

#### 1.1.4.6. Cabeceras de alcantarillas

Las alcantarillas de tubos se rematarán en ambos extremos con cabeceras de hormigón del Tipo indicado en los Planos, reforzadas con “armadura de piel”, con una cuantía mínima de 50 Kg por m<sup>3</sup>. Las alas tendrán las dimensiones indicadas en los Planos del proyecto. El tubo inicial y final de la alcantarilla, deberá asentarse en todo el espesor de las mismas cabeceras, debiendo compactarse el hormigón para evitar falso contacto entre el tubo y el muro. El hormigón será del tipo fck  $\geq$  25 Mpa, según las formas y dimensiones indicadas en los planos del Proyecto.

#### 1.1.4.7. Alcantarillas terminadas

Para la aceptación de las alcantarillas terminadas y su posterior medición para el pago correspondiente, la excavación, relleno y compactación, éstas deberán aprobar las exigencias establecidas en la presente Especificación Técnica; además, se deberán retirar todos los elementos y materiales sobrantes utilizados para la construcción, como así también dejar limpio y ordenado el lugar circundante y en especial haberse aprobados los trabajos de excavación a la entrada y salida a la tubería de las alcantarillas en concordancia con las exigencias del Ítem “Excavación de Zanjas de Drenaje” y haber ejecutado el terraplén de acceso a las mismas.

#### 1.1.5. MEDICION

Las cantidades totales de alcantarillas tubulares de hormigón armado serán medidas de la siguiente manera:

- El cuerpo de las alcantarillas serán cuantificadas por metro (m) de estructuras colocadas, medida entre sus extremos una vez instaladas, recibidas y aceptadas.
- Las plateas de H° Simple se medirán en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) una vez ejecutada, para ser recibida y aceptada, de acuerdo las dimensiones indicadas en los planos u órdenes de la Fiscalización.
- Las cabeceras se medirán en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), una vez ejecutada, recibida y aceptada, de acuerdo a las dimensiones, indicadas en los planos u órdenes de la Fiscalización.

#### 1.1.6. FORMA DE PAGO

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a los siguientes Ítems:



Ítem de Pago	Forma de Pago
Alcantarilla Tubular Simple de H°A° D= 0,80 m	Metro lineal (m)
Alcantarilla Tubular Simple de H°A° D= 1,00 m	Metro lineal (m)
Alcantarilla Tubular Simple de H°A° D= 1,20 m	Metro lineal (m)
Alcantarilla Tubular Doble de H°A° D= 0,80 m	Metro lineal (m)
Alcantarilla Tubular Doble de H°A° D= 1,00 m	Metro lineal (m)
Alcantarilla Tubular Doble de H° A° D= 1,20 m	Metro lineal (m)
Alcantarilla Tubular Triple de H°A° D= 0,80 m	Metro lineal (m)
Alcantarilla Tubular Triple de H° A° D= 1,00 m	Metro lineal (m)
Alcantarilla Tubular Triple de H°A° D= 1,20 m	Metro lineal (m)
Cabecera para alcantarillas tubulares	Metro cúbico(m³)
Plateas de H° simple para alcantarillas tubulares	Metro cúbico(m³)

Estos precios y pagos constituirán compensaciones completas por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de obra, transportes, equipos, servicios, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios para, e inherentes, a dar por completado el ítem.



## SECCIÓN 802 ALCANTARILLAS CELULARES DE HORMIGÓN ARMADO

### 1.1.7. DESCRIPCIÓN Y ALCANCE

Este trabajo consistirá en la construcción de alcantarillas celulares de hormigón armado, de acuerdo con estas Especificaciones, en los lugares indicados en los Planos y/u Órdenes de Servicio, en conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones allí estipulados.

Este trabajo incluirá el suministro de los hormigones especificados como así también el acero para refuerzo; colocación del lecho de asiento; instalación de las armaduras conforme a lo especificado, y construcción de cabeceras de hormigón armado, relleno y compactación, incluyendo el suelo cemento donde sea necesario; remoción y despeje de toda la excavación sobrante y del material desechado.

### 1.1.8. PRESERVACION DEL MEDIO AMBIENTE

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

### 1.1.9. 2.2.3. MATERIALES

#### 1.1.9.1. Celulares

Las Alcantarillas Celulares podrán ser construidas "in situ" con hormigón  $f_{ck} \geq 25$  Mpa y cumplirá todas las exigencias requeridas para el "Hormigón estructural" o podrán utilizarse Celulares Prefabricados, en este caso el fabricante deberá proporcionar un certificado de Garantía de la calidad del hormigón utilizado.

#### 1.1.9.2. Acero para armaduras

El acero para la confección de armaduras será del tipo ASTM A615  $f_y \geq 25$  Mpa especificado en los planos de obra y deberá cumplir con las exigencias establecidas en el Apartado "Acero para refuerzo" de las presentes Especificaciones Técnicas.

#### 1.1.9.3. Base de asiento

La base de asiento de la estructura estará compuesta de una capa de hormigón de regularización (hormigón de limpieza) con  $f_{ck} \geq 15$  Mpa, de 10 cm de espesor construido según las formas y dimensiones indicadas en los planos del Proyecto.

#### 1.1.9.4. Cabeceras de hormigón

Las cabeceras de las alcantarillas serán construidas "in situ" con hormigón del tipo  $f_{ck} \geq 25$  Mpa y tendrán las dimensiones indicadas en los Planos del proyecto. Las alas cumplirán todas las exigencias requeridas para el "Hormigón estructural"

#### 1.1.9.5. Rejuntado con mortero

En caso de Celulares prefabricadas, las juntas de los celulares deberán ser ejecutadas con mortero 1:3 de cemento y arena, de manera que el espacio entre dos celulares sea totalmente relleno y haya exceso de mortero formando un collar en torno de la junta.



#### 1.1.9.6. Bases de la aceptación

La aceptación de las alcantarillas celulares se basará en los resultados de ensayos de resistencia a compresión de probetas en caso de construir "in situ", siguiendo las exigencias indicadas en el ítem genérico "Hormigón Estructural" para el Tipo indicado en los planos y en los datos recogidos durante la inspección, hecha con el propósito de verificar si las alcantarillas ejecutadas satisfacen los requisitos estipulados y si los mismos están exentos de defectos.

#### 1.1.9.7. Ensayos

El Contratista estará obligado a ejecutar los ensayos requeridos en el Apartado "Hormigón Estructural", para el Tipo establecido en los planos.

El Contratista será el responsable de probar si la alcantarilla celular ejecutada reúne las condiciones requeridas por las Especificaciones. Se entregarán a la Fiscalización copias certificadas de los informes de las pruebas de las varillas para refuerzo, con antelación a la ejecución de los mismos.

### 1.1.10. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

#### 1.1.10.1. Ubicación

Previamente a la ejecución de las alcantarillas celulares se procederá a la localización de la obra. Los elementos necesarios de proyecto para esta localización se encuentran en el volumen de planos y notas de servicio.

La localización se materializará con estacas niveladas y separadas 5 metros entre sí. En cada caso el contratista realizará preliminarmente, en sitio de obra, el proyecto de cada alcantarilla celular, efectuando las nivelaciones transversales previas hasta 30 m aguas arriba y abajo.

Con estos datos se fijan las cotas de entrada y salida, longitud de alcantarilla celular. Los elementos de proyecto, tales como estacas de eje, esviaje, longitudes y cotas de desagüe podrán sufrir pequeños ajustes en esta fase. La pendiente longitudinal de la alcantarilla deberá ser continua. En el proyecto debe tenerse en cuenta que la tapada mínima de la alcantarilla será de 0,50m. Finalmente, las longitudes determinadas en sitio de obra serán las sujetas a pago

#### 1.1.10.2. Requisitos para la excavación

Las zanjas deberán tener dimensiones suficientemente amplias como para permitir la ejecución de los trabajos de acuerdo con los requisitos del ítem "Excavación Estructural", como así también, la compactación completa del asiento y el material de relleno debajo y alrededor de la alcantarilla, según lo especificado en los Planos o como lo indique la Fiscalización.

Donde fuere factible, las paredes de las zanjas deberán ser verticales. El fondo de la zanja completada deberá ser firme en toda su longitud y ancho. Cuando fuere necesario en el caso de desagües transversales, la zanja deberá tener pendiente longitudinal de la magnitud indicada por la Fiscalización.

La excavación para la alcantarilla en terraplén podrá ser ejecutada después de que éste haya sido terminado hasta la altura especificada u ordenada, sobre el nivel designado para la ejecución de la alcantarilla.

El desvío de corrientes o la remoción de cualquier obstrucción encontrada, que sea necesario a la construcción será parte integrante de este trabajo. Donde quiera que sea necesario, el Contratista deberá proteger los lados de la excavación contra el deslizamiento, ya sea con empalizadas, entibado y apuntalamiento adecuado.





#### 1.1.10.3. Lechos de asiento

El fondo de la zanja de fundación, será apisonado, procediéndose a la ejecución de una base de asiento o platea de hormigón utilizando el Tipo indicado en los planos, moldeado “in situ” y apoyado siempre sobre terreno firme.

Todas las estructuras serán fundadas sobre terreno natural compacto, como mínimo 1,50Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia. Una vez regularizado y nivelado el terreno en fundación se colocarán los moldes laterales de la base de asiento.

#### 1.1.10.4. Colocación de las armaduras y hormigonado

Una vez que la Fiscalización haya aprobado el lecho de asiento y transcurrido un tiempo tal que permita la ejecución de las labores posteriores sobre dicho asiento, el Contratista procederá a la colocación de las armaduras previstas e indicadas en los planos con todas las exigencia indicada en el Apartado “Acero para refuerzo”, y la ejecución de los encofrados para el hormigonado posterior con las exigencias requeridas en el Apartado “Hormigón estructural”.

#### 1.1.10.5. Relleno

Antes de comenzar a realizar el relleno de la zanja, el Contratista deberá solicitar de la Fiscalización la aprobación correspondiente.

El material para el relleno a cada lado de las paredes de la alcantarilla celular en todo el ancho de la zanja y hasta una altura de 0,30m arriba de la parte superior de alcantarilla deberá ser suelo fino de fácil compactación o material de suelo adecuado escogido de excavación, y no deberá contener terrones, piedras que puedan ser retenidas en la criba de dos pulgadas; trozos de arcilla sumamente plástica, ni otros materiales objetables.

El material del relleno estructural a cada lado de las paredes externas de las alcantarillas celulares, incluso su colocación y compactación, se regirá por lo establecido en el Ítem “Terraplén”.

Cuando la parte alta de la alcantarilla celular esté al nivel o más abajo de la parte superior de la zanja, el material de relleno deberá ser puesto cerca del contenido óptimo de humedad y compactado en capas que no excedan de 0,15m (compactada) en ambos lados y hasta una altura de 0,30m encima de la parte superior de la alcantarilla celular. El relleno deberá efectuarse uniformemente en ambos lados de las paredes en toda la longitud necesaria.

Cuando la parte alta de la alcantarilla celular sobresalga del borde superior de la zanja, el relleno deberá ser colocado, cerca del contenido óptimo de humedad y compactado en capas que no excedan de 0,15m (compactadas) y deberá ser elevado uniformemente y en ambos lados de la alcantarilla celular y en toda la longitud de ésta, hasta una altura de 0,30m. por encima de la parte superior de la misma.

La compactación hasta la densidad especificada en el Ítem “Terraplén”, deberá obtenerse mediante el uso de pisones mecánicos o rodillos aplanadores.

#### 1.1.10.6. Cabeceras de las alcantarillas celulares

Las alcantarillas celulares se rematarán en ambos extremos con cabeceras de hormigón armado construido según las formas y dimensiones indicadas en los planos del Proyecto.

#### 1.1.10.7. Control

Los alineamientos, esviajes, pendientes, longitudes y cotas de las alcantarillas celulares, serán verificados por los métodos topográficos corrientes. El control técnico de los hormigones empleados se efectuará



mediante la rotura de probetas sometidas a compresión simples, tal como lo señala la Sección “Hormigón estructural”.

#### 1.1.11. MEDICION

Las cantidades totales de alcantarillas celulares de hormigón armado serán medidas de la siguiente manera:

El cuerpo de las alcantarillas serán cuantificadas por metro (m) de estructuras colocadas, medida entre sus extremos una vez instaladas, recibidas y aceptadas para cada tipo de alcantarilla indicada en las Planillas de Cómputo Métrico y Presupuesto.

Las plateas o bases de asiento se medirán en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) una vez ejecutada, para ser recibida y aceptada, de acuerdo las dimensiones indicadas en los planos u órdenes de la Fiscalización.

Las cabeceras de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> se medirán en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), una vez ejecutada, recibida y aceptada, de acuerdo a las dimensiones, indicadas en los planos u órdenes de la Fiscalización.

Deberá contemplarse el total de las tareas necesarias para dar concluido el ítem, incluyéndose las excavaciones totales, construcción y preparación de la base de asiento (hormigón de limpieza), provisión y colocación de los materiales como hormigones y acero para armaduras para el cuerpo y cabeceras de las alcantarillas, incluyendo sus alas y platea de fundación y relleno estructural posterior, en función a las formas y tamaños indicados en los planos de obra u órdenes impartidas por la Fiscalización, manejo del tránsito pasante y señalización preventiva.

#### 1.1.12. FORMA DE PAGO

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a los siguientes Ítems de pago definidos en la Planilla de Cómputo Métrico y Presupuesto, para cada caso:

Ítem de Pago	Forma de Pago
Alcantarilla Celular Simple de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> de 1,00 x 1,00 m	Metro lineal (m)
Alcantarilla Celular Simple de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> de 1,50 x 1,50 m	Metro lineal (m)
Alcantarilla Celular Simple de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> de 2,00 x 2,00 m	Metro lineal (m)
Alcantarilla Celular Simple de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> de 2,50 x 2,50 m	Metro lineal (m)
Alcantarilla Celular Simple de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> de 3,00 x 3,00 m	Metro lineal (m)
Alcantarilla Celular Doble de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> de 1,00 x 1,00 m	Metro lineal (m)
Alcantarilla Celular Doble de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> de 1,50 x 1,50 m	Metro lineal (m)
Alcantarilla Celular Doble de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> de 2,00 x 2,00 m	Metro lineal (m)
Alcantarilla Celular Doble de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> de 2,50 x 2,50 m	Metro lineal (m)



Ítem de Pago	Forma de Pago
Alcantarilla Celular Doble de H°A° de 3,00 x 3,00 m	Metro lineal (m)
Alcantarilla Celular Triple de H°A° de 1,00 x 1,00 m	Metro lineal (m)
Alcantarilla Celular Triple de H°A° de 1,50 x 1,50 m	Metro lineal (m)
Alcantarilla Celular Triple de H°A° de 2,00 x 2,00 m	Metro lineal (m)
Alcantarilla Celular Triple de H°A° de 2,50 x 2,50 m	Metro lineal (m)
Alcantarilla Celular Triple de H°A° de 3,00 x 3,00 m	Metro lineal (m)
Alcantarilla Celular Cuadruple de H°A° de 3,00 x 3,00 m	Metro lineal (m)
Alcantarilla Celular Quintuple de H°A° de 3,00 x 3,00 m	Metro lineal (m)
Cabecera para alcantarillas celulares	Metro cúbico(m <sup>3</sup> )
Hormigón de limpieza Fck ≥15 Mpa	Metro cúbico(m <sup>3</sup> )

Dichos precios y pagos deberán contemplar la compensación completa y definitiva por el trabajo, incluyéndose en el mismo la provisión de todos los materiales, como ser el hormigón, el acero, el relleno y su compactación, la base de asiento, la ejecución del terraplén de acceso, el manejo de las aguas y del tránsito pasante, las demoliciones que sean necesarias, el retiro de todas las excavaciones sobrantes y materiales de desechos y toda la mano de obra, herramientas, supervisión, equipos, máquinas y los imprevistos necesarios para dar por completado este ítem.



## SECCIÓN 803 CUNETAS REVESTIDAS DE HORMIGÓN

### 1.1.13. DESCRIPCIÓN Y ALCANCE

Este trabajo consistirá en la construcción de cunetas revestidas de hormigón, de acuerdo a estas Especificaciones y en conformidad con las alineaciones, cotas y dimensiones que figuren en los planos o en las Órdenes de Trabajo emitidas por la Fiscalización.

Las cunetas revestidas de hormigón estarán complementadas con disipadores de energía, donde indiquen en los planos u órdenes de la Fiscalización, dichos disipadores posee su propio Ítem de pago.

### 1.1.14. PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este Ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

### 1.1.15. MATERIALES

#### 1.1.15.1. Hormigón

Los elementos deberán ser contruidos con hormigón del grado señalado en el Proyecto; en caso contrario, se empleará hormigón el cual deberá cumplir con los requisitos de calidad de materiales, manejo, elaboración y demás parámetros constructivos estipulados en el Apartado "Hormigón estructural", incluso lo dispuesto en dicha Sección para terminaciones especiales.

Las cunetas se asentarán en todo su ancho sobre una cama de apoyo de suelo regularizado y compactado manualmente, según los alineamientos establecidos en el Proyecto.

### 1.1.16. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

#### 1.1.16.1. Características generales de los elementos de hormigón

Las cunetas se ajustarán a las dimensiones establecidas en el Proyecto. Serán hormigonadas en sitio construyéndose juntas de contracción distanciadas según se indique en los planos u ordene la Fiscalización.

Las juntas transversales y longitudinales de unión entre los elementos, y las juntas longitudinales entre pavimento y cuneta, deberán ser rellenadas con un mastic asfáltico u otro material bituminoso de características similares previamente aprobado por la Fiscalización.

Las juntas de contracción de los elementos hormigonados en sitio se formarán en el hormigón fresco, mediante tablillas de asbesto cemento o de otro material previamente aprobado por la Fiscalización.

Las caras expuestas y las líneas superiores de las cunetas deberán ajustarse a las alineaciones y cotas indicadas en el Proyecto. Para verificar el alineamiento de los elementos, se utilizará una regla recta de mínimo 3,00 m de longitud, la que se colocará traslapando las uniones de los elementos tanto en la cara superior como aproximadamente en la mitad de la cara vertical expuesta. Ningún punto de esas superficies deberá estar por debajo de 3mm del borde de la regla. En sectores de curva, sólo se comprobará el alineamiento de la cara superior de las cunetas.



### 1.1.17. MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) 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 contruidos.

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.

### 1.1.18. FORMA DE 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, 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.

Ítem de Pago	Forma de Pago
403 Cunetas revestidas de hormigón	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

## SECCIÓN 804 DISIPADORES DE HORMIGÓN

### 1.1.19. DESCRIPCIÓN Y ALCANCE

Esta sección se refiere a la construcción de dispositivos tipo "vertedero con colchón de amortiguación" en los lugares, indicados en los planos o donde ordene la Fiscalización, con el objeto de disminuir la pendiente hidráulica y reducir la velocidad del agua descargada por las cunetas laterales, en los lugares indicado en los planos o donde lo ordene la Fiscalización.

### 1.1.20. PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este Ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

### 1.1.21. MATERIALES

#### 1.1.21.1. Hormigón

El hormigón para la construcción de embudos, incluyendo canaletas de descargas de hormigón cuando corresponda, será del Tipo indicado en los planos y deberá cumplir con lo estipulado en el Apartado "Hormigón estructural".



#### 1.1.22. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.

En los lugares, indicados en los planos, y siguiendo las órdenes de la Fiscalización, se procederá a la ejecución de los Disipadores de Energía, con las características, indicadas en los planos, y con posterioridad a la ejecución de las cunetas laterales.

Antes del inicio de los trabajos, el Contratista solicitará a la Fiscalización la autorización para dar inicio a los mismos, a fin de que se definan “in situ” el emplazamiento de estos dispositivos, adecuándolos a las condiciones particulares de cada tramo, de modo a lograr un funcionamiento adecuado y compatibilizado con otras acciones, tendientes a minimizar los efectos negativos de la erosión.

#### 1.1.23. MÉTODO DE MEDICIÓN

Se cuantificará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de disipador de hormigón construido, y la medición se efectuará de acuerdo a la longitud y secciones requeridas por el Proyecto y aprobadas por la Fiscalización.

#### 1.1.24. FORMA DE PAGO

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem de Pago siguiente:

Ítem de Pago	Forma de Pago
<b>404 Disipadores de hormigón</b>	<b>Metro cúbico(m<sup>3</sup>)</b>

Dicho precio y pago serán la compensación total por el trabajo descrito en estas Especificaciones, incluyendo la mano de obra, las excavaciones, la preparación de la base de apoyo, provisión y transporte de los materiales varios, construcción total de los disipadores, juntas, rellenos de respaldo, curado del hormigón y cualquier otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo aquí especificado.

### SECCIÓN 806 DRENES PROFUNDOS

#### 1.1.25. DESCRIPCIÓN Y ALCANCE

Este trabajo consistirá en la construcción de drenes profundos (longitudinales y transversales), con los alineamientos, cotas y dimensiones indicadas en el proyecto y/u órdenes de la Fiscalización y la presente Especificación.

#### 1.1.26. PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este Ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

#### 1.1.27. MATERIALES

##### 1.1.27.1. Material filtrante

Como material filtrante será utilizada una manta sintética, geotextil, que tiene la finalidad de retener las partículas finas, evitando el entupimiento de los drenes.

#### 1.1.27.2. Material Drenante

Como material drenante deberán ser utilizados productos resultante trituración y clasificación de roca sana, proveniente de la cantera indicada, siempre que estén exentos de impurezas orgánicas y terrones de arcilla

La granulometría del material deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- 1º) El material drenante no debe ser colmatado por el material envolvente, sea éste el material filtrante o un suelo
- 2º) La permeabilidad del material drenante debe ser satisfactoria
- 3º) Los fragmentos del material drenante no deben ser pequeños, evitando así que vayan a bloquear o infiltrarse en el interior de los tubos de hormigón perforados.

El material empleado deberá cumplir con las condiciones granulométricas siguientes:

Malla	% Pasa (en peso)
1½"	100
1½"	Máx. 15

#### 1.1.27.3. Tubos perforados de Hormigón

Los tubos perforados de hormigón tendrán diámetro interno de 20 cm. Los materiales a ser utilizados en la confección de los tubos de hormigón deberán cumplir en lo posible con lo previsto en la especificación AASHTO M 175.

#### 1.1.27.4. Hormigón para las salidas

Deberá ser ejecutado conforme a lo recomendado en el ítem "Hormigón estructural" tipo fck  $\geq$  15 Mpa.

#### 1.1.27.5. Equipo

Para la excavación de zanja serán utilizados los siguientes equipos:

- Pala cargadora equipada con retro-excavadora y camiones basculantes para el transporte.
- Para la compactación de los materiales de relleno de la zanja serán utilizados pisones manuales. Opcionalmente, podrán ser utilizados pisones mecánicos, a criterio de la Fiscalización.

### 1.1.28. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.

#### 1.1.28.1. Características Generales

Las cámaras de inspección serán construidas al inicio y a cada 50 m. de separación. Las etapas a ser seguidas en la ejecución de los drenes subterráneos excavados, son las siguientes:

- 1º) Apertura de las zanjas en el sentido de la salida hacia la entrada de acuerdo con las dimensiones establecidas en el proyecto. La pendiente longitudinal mínima del fondo de las zanjas deberá ser de 1 %. Serán utilizados procesos de excavación compatibles con la dificultad extraída del material.
- 2º) Disposición del material excavado, en lugares próximos a los puntos de paso, de manera a no perjudicar la configuración del terreno ni dificultar el escurrimiento de las aguas superficiales.



3º) El relleno de las zanjas en el sentido de la entrada hacia la salida, con los materiales especificados en el proyecto, atendiendo a las siguientes particularidades:

- Colocación de la manta, fijándola en las paredes y en la superficie adyacente a la zanja con grampas de hierro de 5 mm. doblados en "U".
- Colocación y compactación del material granular drenante en el fondo de la zanja;
- Instalación de los tubos perforados con los orificios volteados hacia abajo, y su unión y traslape con mortero cemento-arena, en proporción 1:3
- Relleno de la zanja con el material drenante especificado, compactado en capas individuales de 20 cm. de espesor como máximo
- Doblado y costura de la manta con yuxtaposición transversal de cerca de 20 cm., completándose así la envoltura total. Es importante una yuxtaposición de la manta en las uniones longitudinales de por lo menos 20 cm. con costura, o 50 cm. sin costura

4º) Ejecución de las salidas de hormigón de acuerdo con el proyecto-tipo adoptado. En las salidas de los cortes los drenes deben ser deflexionados aproximadamente en 45º, con radio del orden de 5 m, prolongándose como mínimo 1 m. más allá del "off-set" del terraplén adyacente. Ejecutar, si fuese necesario, excavaciones que garanticen un adecuado flujo de las aguas conducidas por el dren.

#### 1.1.28.2. Controles de Instalación

El control geométrico consistirá en la nivelación del fondo de las zanjas y en la determinación de las dimensiones de las mismas. Serán también verificadas las dimensiones de las bocas de salida ejecutadas y de los tubos empleados, éstos a razón de 4 tubos por kilómetros de dren.

Con relación al control tecnológico, deberán ser obedecidos los siguientes criterios:

##### a) **Material filtrante y drenante**

Serán efectuados análisis granulométricos de los agregados empleados, a razón de un ensayo por cada 1000 m. de drenes ejecutado. Las condiciones de compactación serán controladas visualmente.

##### b) **Tubos**

Serán tomadas muestras de los tubos empleados a razón de 4 tubos por kilómetro de dren. Las características externas de estos tubos serán apreciadas visualmente. Deberán ser también ejecutados los siguientes ensayos para cada muestra, previamente a la ejecución del dren:

- Un ensayo de compresión diametral
- Un ensayo expeditivo de permeabilidad.

##### c) **Bocas de salida**

Serán realizados ensayos de rotura de cuerpos de prueba a la compresión simple, a los 7 días de edad.

##### d) **Manta Sintética**

Las características de las mantas sintéticas serán apreciadas visualmente a través de ensayos expeditivos de campo de su resistencia a la tracción.

El servicio será considerado aceptado cuando hayan sido cumplidas las siguientes condiciones:

1º) Las dimensiones de las zanjas no difieren de las del proyecto en más del 10 % en puntos aislados, y la pendiente longitudinal no sea inferior a 1 %.





- 2º) Los agregados empleados presentan una composición granulométrica dentro de la faja definida en el proyecto
- 3º) El material del sello, si fuese empleado sea juzgado satisfactorio en términos de calidad;
- 4º) Las condiciones de compactación sean juzgadas satisfactorias
- 5º) Los tubos utilizados no presenten variaciones en cualesquiera dimensiones, mayores de las que se indican a continuación:
- Longitud .2 cm/m.
  - Espesor del tubo 0,2 cm.
- 6º) La resistencia a compresión diametral mínima de fisura de los tubos sea de 16 Kg./cm.
- 7º) La permeabilidad de los tubos porosos hallada en el ensayo expeditivo de campo sea juzgada satisfactoria;
- 8º) Las características de resistencia de las mantas sintéticas sean juzgadas satisfactorias;
- 9º) La resistencia a la compresión simple estimada, sea superior a la resistencia característica especificada para el hormigón de las bocas de salida

#### 1.1.29. METODO DE MEDICION

Los trabajos ejecutados en el presente Ítem serán medidos en metros lineales (m) de longitud realmente ejecutada. En la medición longitudinal no será descontada la longitud de las cámaras de inspección.

La excavación de zanjas y las bocas de salida no serán objeto de medición y pago por separados, debiendo sus costos estar incluidos en los precios de metro lineal de los drenes longitudinales profundos.

#### 1.1.30. FORMA DE PAGO

Los drenes longitudinales profundos medidos de acuerdo con el punto anterior, serán pagados después de la medición según el Ítem “Drenes profundos”, en base al precio unitario propuesto. El precio unitario remunera todas las operaciones, mano de obra, equipamientos y herramientas, materiales, transporte, encargos y otros incidentales necesarios para la completa ejecución de los servicios inclusive la excavación de las zanjas, cámaras de inspección, bocas de salida y el depósito del material excavado en lugares adecuados.

Ítem de Pago	Forma de Pago
406 Dren profundo	Metro lineal (m)



## CAPITULO IX – OBRAS COMPLEMENTARIAS

### SECC904 EMPASTADO DE TALUDES

#### 9.04.01 DESCRIPCIÓN

Los trabajos comprendidos en la presente Sección se refieren a la protección contra la erosión de taludes de terraplenes o los lugares señalados en los documentos del Proyecto, o donde lo indique la Fiscalización.

Esta protección se llevará a cabo mediante la colocación de un recubrimiento vegetal constituido por suelo orgánico y sembrado de pasto de las variedades Brachiaria (*Brachiaria decumbens*), Gatton Panic, y Avena Strigosa, de conformidad con lo especificado en el Proyecto, o lo indicado por la Fiscalización.

Por la naturaleza dispersiva de la mayoría de los suelos existentes en los yacimientos de suelos estudiados, y como tal altamente sensibles a la erosión y tubificación de los terraplenes por escorrentías superficiales de aguas de lluvia, la protección vegetal de taludes deberá ser colocado tan pronto como sea posible.

En efecto, la protección vegetal de taludes deberá ser colocado a medida que avanza el terraplén en altura, y de ningún modo se permitirá la permanencia del terraplén sin esta cobertura más allá de 1 (un) Km corrido.

#### 9.04.02 PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAG's y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

#### 9.04.03 MATERIALES

##### 3.1. SUELO ORGÁNICO

El suelo vegetal es el material constituido por el suelo orgánico a emplear para el establecimiento del pasto sobre los taludes de los terraplenes y/o áreas que indique la Fiscalización, será parte de la capa superficial del suelo y puede ser el obtenido de las operaciones de desbroce o de las áreas adyacentes. El material debe estar libre de agregados, desperdicios, raíces grandes o elementos foráneos y de terrones duros. El porcentaje mínimo de materia orgánica que deberá contener el suelo vegetal será de 3%.

##### 3.2. VARIEDADES DE PASTO

Se utilizará una mezcla de semillas de dos especies de pasto de crecimiento perenne y una tercera de carácter temporal, que han demostrado una muy buena adaptación a las condiciones del medio regional, suelo y clima en obras similares a saber:

- a. Pasto *Brachiaria* (*Brachiaria decumbens*). Esta especie es utilizada como pasto forrajero en el sector ganadero del Paraguay, Argentina y Brasil y en la protección de los taludes de la presa de Yacyretá. Se ha comprobado su muy buena adaptación a las condiciones edáficas y climáticas de esta región. Presenta un follaje de tipo erecto pero su sistema radicular protege muy bien al suelo contra la erosión.
- b. Pasto Gatton Panic, especie adaptada a las condiciones del Chaco por clima y suelo.



c. Avena Strigosa. Conocida vulgarmente como “Avena negra”, de carácter temporal y de ciclo invernal, será utilizada conjuntamente con las otras dos especies, a los efectos de evitar la erosión en las etapas iniciales de la cobertura del talud. En el periodo comprendido entre abril y agosto en que las especies principales presentan un escaso desarrollo, se incluirá esta especie por:

- Su capacidad de rápida germinación para protección inicial contra el arrastre por escurrimiento del agua de las otras dos especies propuestas.
- Su capacidad para formar una camada que mantendrá cierta humedad en el área, mejorando las condiciones para la germinación de la Brachiaria.
- Su utilización contribuirá en el mejoramiento de las cualidades del suelo y por consiguiente con el objetivo de lograr una buena cobertura.

### 3.3. AGUA

El agua a utilizar en el proceso de riego deberá ser de calidad tal que garantice el agarre de las plantas en el terreno colocado. No deberán utilizarse aguas que puedan estar contaminadas con productos químicos.

### 3.4. ADITIVOS

A los efectos de cuantificar la demanda de elementos nutricionales, se ejecutarán análisis de suelos, a partir de muestras representativas tomadas de las áreas de yacimientos. El análisis deberá revelar el estado de fertilidad del suelo.

De ser necesario, podrán utilizarse aditivos para compensar las necesidades del suelo o proteger las semillas colocadas, como por ejemplo compuestos minerales, fertilizantes, materia orgánica u otros. El tipo y las cantidades de cada uno de los aditivos a utilizar, se determinarán de acuerdo al análisis del suelo a proteger, efectuado por el Contratista previo a la siembra del pasto. Este análisis será sometido a conocimiento y aprobación de la Fiscalización.

Los elementos nutritivos o aditivos se agrupan en: principales (Nitrógeno, Fósforo y Potasio), secundarios y micro nutrientes. Todos los tipos de vegetación necesitan los mismos elementos pero en diferentes proporciones, de acuerdo a las características y estados del suelo.

#### 9.04.04 EQUIPO

El equipo para estos trabajos, deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización y conservado siempre en buenas condiciones. La Fiscalización podrá exigir el cambio o retiro de los elementos que no fueren aceptables. Todos los elementos deberán ser provistos en número suficiente para completar los trabajos en el plazo contractual establecido.

#### 9.04.05 PROCESO CONSTRUCTIVOS

Previo a la ejecución del semillado se deberá retirar de la superficie todo el material suelto o susceptible de caer por su propio peso. Adicionalmente, en caso que corresponda, deberán haber sido construidas las obras de drenaje previstas en el proyecto, necesarias para evitar que las aguas provenientes de la parte superior del talud o de napas subterráneas, afecten a la superficie a proteger.

El talud, en sí mismo, deberá ser mecánicamente estable antes de proceder a la colocación del pasto. Si no lo fuese, se realizarán los perfilamientos correspondientes a objeto de darle un acabado uniforme en un todo con los alineamientos dados en las secciones transversales del Proyecto. Antes de la ejecución del revestimiento vegetal, se deberá colocar una capa de suelo vegetal de 15 cm de espesor y de calidad agronómica satisfactoria, que en caso de ser necesario será semi compactada ya sea en forma manual o con retroexcavadora a los efectos de protegerlos contra la erosión.



Antes de la ejecución del semillado, en la capa vegetal se deberá realizar un rastrillaje superficial, a los efectos de favorecer las condiciones para la germinación.

Luego se deberá realizar una fertilización inicial utilizando un fertilizante completo de fórmula 15-15-15 o similar en cantidad de 10 g/m<sup>2</sup> aplicado al voleo con equipo manual y luego mezclado con la capa superficial del suelo.

Posteriormente se realizará la siembra de una mezcla de semillas pastos de las especies *Brachiaria decumbens* + *Gattonpanic* y/o Avena negra:

- En verano *Gatton* 5 gr/m<sup>2</sup> + *Brachiaria* 5 gr/m<sup>2</sup>
- En Invierno: 5 gr *Gatton* + 5 gr *Brachiaria* + 5 gr Avena)
- (Valor Cultural superior a 25%),
- Distribuida al voleo y luego cubierta de una ligera capa de tierra.

La siembra de la Avena Strigosa, se realizará en el periodo comprendido entre abril y agosto, en la proporción de 40 Kg/Ha, de calidad satisfactoria (Valor Cultural superior a 35%), distribuida al voleo conjuntamente con las dos especies.

El Contratista deberá mantener todas las áreas sembradas hasta que se haya producido una cubierta densa y sana de gramínea, libre de lugares descubiertos y acanaladuras. El mantenimiento consistirá en la protección necesaria de las áreas sembradas incluyendo la fertilización y el resembrado, cuando por cualquier razón, no se haya logrado una cubierta uniforme.

El mantenimiento de la protección vegetal se refiere al conjunto de acciones medidas, técnicas operativas y tratamientos que deben proveerse a fin de asegurar la permanencia de una cobertura continua, homogénea, firme, densa y sana sobre el talud del terraplén, o el área prevista. Incluye el combate de plagas, retiro de hormigueros y la reparación de los daños que las plagas pueden ocasionar.

Las actividades de mantenimiento se realizarán hasta el momento de la liberación total de cada tramo de la protección vegetal, prosiguiendo con la conservación y reparación de eventuales daños en la cobertura hasta la recepción definitiva.

#### 9.04.06 EXIGENCIAS Y CONTROL DE CALIDAD

Se realizará la verificación del proceso constructivo establecido, contemplando la conformación y preparación de taludes, colocación de la capa de suelo vegetal, rastrillaje superficial, fertilización inicial, la siembra de semillas, en correspondencia con lo indicado en estas especificaciones u ordenado por la Fiscalización.

#### 9.04.07 CONSERVACIÓN

El Contratista deberá mantener y conservar la protección de taludes hasta la recepción de las obras.

#### 9.04.08 MÉTODO DE MEDICIÓN

Se cuantificará por metro **cuadrado (m<sup>2</sup>)** de pasto sembrado y arraigado. La medición se efectuará geoméricamente, de acuerdo con las medidas efectivas en el terreno, debidamente aprobadas por la Fiscalización. Se descontará a los efectos del pago, las superficies de pasto que no hayan arraigado al momento de la recepción definitiva de las obras.



#### 9.04.09 FORMA DE PAGO

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al ítem **604 Empastado de Taludes**

Esta partida incluye la preparación del suelo que servirá de asiento al pasto, el suministro de los insumos necesarios para la siembra y distribución, riego, mantenimiento, protección contra la erosión, colocación de una cubierta de retención de humedad cuando así se requiera, y las reparaciones hasta la recepción final de las Obras. No se hará ningún pago antes de que un área sea terminada.

Será de responsabilidad y cargo del Contratista, el mantenimiento de las áreas protegidas con pasto; esto incluye entre otros, el cuidado, la conservación, riego y replante de las áreas intervenidas, autocontrol de calidad. La frecuencia de riego se determinará de acuerdo a las temperaturas y vientos de la zona. El riego de las áreas plantadas deberá ser efectuado tantas veces como se juzgue necesario, no correspondiendo al Contratista pago adicional alguno por este trabajo.

### SECCION 905 PROTECCION FORESTAL

#### 9.05.01 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la ejecución de un "cerco perimetral" mediante la utilización de árboles de variedades existentes en la zona, o mediante "Reforestación" con especies nativas del lugar, en torno a las áreas que se formen como consecuencia de la extracción de material para la ejecución de los trabajos en los "préstamos concentrados" indicados en los planos, o autorizados por la Fiscalización, así como los trabajos tendientes a la suavización de taludes y adecuación como abrevadero para el ganado de los mismos, en un todo, de acuerdo a las Especificaciones Técnicas, a las Ordenes de Trabajo emitidas por la Fiscalización y a los lineamientos de detalle que provengan de la Unidad Ambiental del MOPC.

#### 9.05.02 PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAG's y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

#### 9.05.03 ESPECIES DE ÁRBOLES A UTILIZAR

Las especies forestales a utilizar para la ejecución del cerco perimetral o para la reforestación, serán de las variedades del lugar o de las que la Fiscalización señale como las más adecuadas, teniendo en cuenta para la plantación de los árboles las técnicas recomendadas por los organismos competentes para este tipo de trabajo.

La Dirección Ambiental del MOPC en forma coordinada con el Servicio Forestal del MAG dictará las pautas más adecuadas a las que habrá que ceñirse durante todo el proceso de selección de especies nativas, preparación del terreno, plantación, cuidados durante el proceso de desarrollo de los árboles, riego, sanitación, etc. y para el mantenimiento durante el período de ejecución de las obras hasta su entrega al MOPC.

#### 9.05.04 EQUIPOS

El equipo para estos trabajos, deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización y conservado siempre en buenas condiciones. Todos los elementos deberán ser provistos en número suficiente para completar los trabajos en el plazo contractual establecido.



#### 9.05.05 PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

Una vez que el Contratista haya terminado los trabajos de extracción de materiales en cualquier "Préstamo Concentrado", indicado en los planos del Proyecto, o autorizado por la Fiscalización como necesario para la terminación de la Obra, procederá inmediatamente a la ejecución de las tareas descritas utilizando los métodos más adecuados para el efecto.

Cuando los préstamos estén ubicados en zonas con bosques altos constituidos por árboles frondosos que proporcionen apreciable sombra, las operaciones de protección solamente consistirán en el aprovechamiento y cuidado de dichos bosques para los cercos perimetrales, debiendo en este caso el Contratista tomar las precauciones necesarias para no dañar los boles durante las labores de limpieza, extracción, carga y transporte de los materiales provenientes de dichas áreas.

Después de terminadas las labores de explotación de los préstamos, éstos serán convenientemente cercados mediante alambradas para evitar accidentes al ganado, debiendo para el efecto habilitarse solamente "una entrada", mediante cimbras o portones convenientemente diseñados y localizados en el lugar, que a juicio de la Fiscalización y del propietario sea el más conveniente.

La Fiscalización dictará las medidas sanitarias más adecuadas para que la "Laguna Artificial" formada sea utilizada como abrevadero para el ganado, en concordancia con las Especificaciones Medio - ambientales Generales de las ETAG's.

#### 9.05.06 EXIGENCIAS Y CONTROLES DE CALIDAD

Se realizará la verificación de la calidad de los materiales y la correcta ejecución de los trabajos, en correspondencia con lo indicado en los planos, en estas especificaciones u ordenado por la Fiscalización.

#### 9.05.07 CONSERVACIÓN

El Contratista dispondrá lo necesario para el cuidado y conservación de los trabajos comprendidos en esta sección, hasta la Recepción Final de la Obra.

#### 9.05.08 MÉTODOS DE MEDICIÓN

Las labores de protección de todos los préstamos indicados en los planos u ordenados por la Fiscalización, siguiendo las recomendaciones dadas en este Ítem, serán medidas por **Unidad (ud)** de zona intervenida y satisfactoriamente aceptadas.

#### 9.05.09 FORMA DE PAGO

Conforme al método de medición descrito arriba, serán pagadas dentro del precio **global 801 Medidas de mitigación ambiental**

Este precio y pago constituirá la compensación total por la provisión de mano de obra, equipos, la provisión de plántulas, plantación, cuidado y mantenimiento de los árboles utilizando técnicas adecuadas, el cerco perimetral y los portones de accesos de acuerdo a las exigencias indicadas en los planos de obra, el riego etc., autocontrol de calidad, hasta la recepción de la obra y de otros incidentales necesarios para, e inherentes a, dar por completado el Ítem.



## 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 tableros de todas las señales proyectadas deberán ser de acero galvanizado y respetar todo los requerimientos señalados en el numeral 114.02.2 (b1) letra B del Tomo 5 del M.C. Volumen.

##### 10.01.2.2 Material retroreflectivo

Las placas deberán cubrirse por el anverso con láminas retroreflectantes. Estas láminas, incluyendo los requisitos de tipo, color, contraste y niveles mínimos de retroreflectancia, y los requisitos de textos, ribetes, números, flechas y símbolos, deberán cumplir con lo establecido en las normas técnicas vigentes de la Dirección de Vialidad del M.O.P.C. y en el Proyecto.

Todas las señales verticales y sus elementos tales como: fondo, caracteres, orlas, símbolos, leyendas, pictogramas deberán cumplir con una intensidad retroreflectiva del NIVEL TIPO III (Lentes Encapsulados) y deberán cumplir con lo señalado en el numeral 114.02.2 (a3) del Tomo 5 del M.C. Volumen II.



El Contratista deberá realizar la presentación del Certificado de Calidad de los materiales que pretenda utilizar y que garanticen el buen resultado del producto final.

#### 10.01.2.3 Postes de Soporte

El material de los postes deberá cumplir con todo lo especificado numeral 114.02.2 (b2) del Tomo 5 del M.C. Volumen II, con previa aprobación de la Fiscalización. Al mismo tiempo obedecer con lo descrito en los numerales 114.02.2 (b3) y (b4) para los brazos de los postes y anclaje de éstos.

#### 10.01.2.4 Pernos

Los pernos deberá cumplir con todo lo especificado numeral 114.02.2 (b5) del Tomo 5 del M.C. Volumen II.

#### 10.01.2.5. Soldadura

La soldadura utilizada deberá tener una resistencia de acuerdo a lo estipulado en el numeral 114.02.2 (b7) del Tomo 5 del M.C. Volumen II.

#### 10.01.2.6 Hormigón de Anclaje

El relleno de las excavaciones para empotrar los postes de sustentación deberá efectuarse de acuerdo a lo especificado en la figura 114.2 del Tomo 5 del M.C. Volumen I, este concreto debe tener una resistencia descrita en el numeral 114.02.2 (b6) del Tomo 5 del M.C. Volumen II.

#### 10.01.2.7 Pinturas

Los reversos de todos los tableros serán pintados en color opaco y la parte del poste destinada a quedar bajo tierra llevará alguna pintura bituminosa aprobada por la Fiscalización. El resto del poste será pintado con pintura negra que satisfagan los requisitos de AASHTO M - 70 para pintura del tipo esmalte sintético para intemperie.

### 10.01.3 EQUIPO

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos y deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización y conservado siempre en buenas condiciones. Todos los elementos deberán ser provistos en número suficiente para completar los trabajos en el plazo contractual establecido.

### 10.01.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

#### 10.01.4.1 Generalidades

Toda la señalización caminera se instalará en la ubicación señaladas en los planos del proyecto y deberán cumplir con todo lo señalado en el numeral 114.02.4 (a) del Tomo 5 del M.C. Volumen II y especificaciones presentes en este informe.

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.

#### 10.01.4.2 Excavación y Cimentación

El Contratista efectuará las excavaciones de acuerdo a lo señalado en el numeral 114.02.4 (a2) del Tomo 5 del M.C. Volumen II.



La cimentación se deberá realizar de acuerdo a lo señalado en el numeral 10.01.2.5 de estas especificaciones.

#### 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 preventivas y reglamentarias se instalarán en el lado derecho de la vía, considerando el sentido del tránsito con la excepción de la señal R-37, la cual se deberá instalar en ambos costados. Las señales informativas, podrán tener otra ubicación justificada por la imposibilidad material de instalarla a la derecha de la vía, esto con previa autorización de la Fiscalización.

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 forma 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 acuerdo a lo señalado en tabla 103.2 del Tomo 5 del M.C. Volumen I.

El sistema de sujeción de los paneles a los postes y soportes debe ser de acuerdo a lo indicado en el numeral 114.02.4 (a3) del Tomo 5 del M.C. Volumen II y documentos de esta especificación.

#### 10.01.4.4 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.

### 10.01.6 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

#### 10.01.6.1 Controles

Durante la instalación de las señales verticales el ingeniero deberá supervisar los trabajos y entrega de estos de acuerdo a lo señalado en el numeral 114.02.5 del Tomo 5 del M.C. Volumen II.

#### 10.01.7 MEDICIÓN

La medición de las señales verticales de tránsito se hará por **metros cuadrados (m<sup>2</sup>)**, para todo trabajo ejecutado de acuerdo con las especificaciones del mismo y aceptado a satisfacción por la Fiscalización.

#### 10.01.8 PAGO

El pago se hará por la unidad de medición por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del proyecto y aceptados a satisfacción por la Fiscalización: al siguiente precio unitario del contrato

#### **608 Señalización Vertical**

.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.

## 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.

Tendrán forma cuadrada y colocadas con la diagonal correspondiente en forma vertical. El lado del cuadrado será igual a 0,90 m de acuerdo lo señalados en los numerales 105.01.1 del Tomo 5 del M.C. Volumen I. En cuanto al color, el fondo será amarillo y el símbolo y orla será de color negro, su instalar será la indicada en los planos.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en el Numeral 1001 de estas especificación.

### 10.02.2 MATERIALES

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los Numerales 10.01.2 y 10.01.4 de estas especificación.

### 10.02.3 EQUIPO

Según lo indicado en el Numeral 10.01.3 de estas especificación.

### 10.02.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Según lo indicado en el Numeral 10.01.4 de estas especificaciones.

### 10.02.5 MEDICIÓN

Se aplica lo indicado en el Numeral 10.01.7 de estas especificación.

### 10.02.6 PAGO

Se aplica lo indicado en el Numeral 10.01.8 de estas especificación.

## 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.



Dentran en su mayoría forma circular del fondo blanco, orla roja y símbolo negro, cuando estas señales indiquen prohibición, el anillo llevará una franja diametral del mismo ancho y color que el anillo (orla), inclinada a 45° y siempre bajando desde la izquierda hacia la derecha.

Estas señales tendrán un diámetro de 0,90 m de acuerdo lo señalados en los numerales 105.02.1 del Tomo 5 del M.C. Volumen I.

Las señales inscritas en un rectangular (1,35 x 90,00m) con su mayor dimensión en sentido vertical, serán de del fondo blanco, con círculo, símbolo, letras y orla de color negro. Como estas señales indicarán prohibición, el anillo llevará una franja diametral del mismo ancho y color que el anillo, inclinada a 45° y siempre bajando desde la izquierda hacia la derecha

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 Numerales 10.01.2 y 10.01.4 de estas especificación.

#### 10.03.3 EQUIPO

Según lo indicado en el Numeral 10.01.3 de estas especificación.

#### 10.03.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Según lo indicado en el Numeral 10.01.4 de estas especificación.

#### 10.03.5 MEDICIÓN

Se aplica lo indicado en el Numeral 10.01.7 de estas especificación.

#### 10.03.6 PAGO

Se aplica lo indicado en el Numeral 10.01.8 de estas especificación.

### 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, será de acuerdo a planos y estas especificaciones.

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 Numerales 10.01.2 y 10.01.4 de estas especificación.

#### 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 de estas especificaciones.

#### 10.04.5 MEDICIÓN

Se aplica lo indicado en el Numeral 10.01.7 de estas especificación.

#### 10.04.6 PAGO

Se aplica lo indicado en el Numeral 10.01.8 de estas especificación.

### 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 **Numerales 10.01.2.3, 10.01.2.4, 10.01.2.5 y 10.01.2.6.**

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 de estas especificaciones.

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 de estas especificaciones. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes: Postes: Según lo indicado en el Numeral 10.01.2.1 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 Numeral 10.01.4 de estas especificaciones.

#### 10.05.5 MEDICIÓN

La medición de los postes de las señales Preventivas, Reglamentarias e Informativas están incluidos en los precios unitarios de las mismas según lo indicuado en el Numeral 10.01.7.



#### 10.05.6 PAGO

La medición de los postes de las señales Preventivas, Reglamentarias e Informativas están incluidos en los precios unitarios de las mismas según lo indicado en el Numeral 10.01.8.

### SECCIÓN 1006 SEÑALES VERTICALES DE CANALIZACIÓN Y KILOMETRAJE

Son los dispositivos de seguridad instalados en la vía con el fin de advertir en el caso de los delineadores al conductor sobre ciertos peligros laterales, las balizas de kilometraje proporcionar la kilometraje y rol de la vía que se encuentra circulando.

#### 10.06.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios indicados por la Fiscalización y delineadores verticales según lo indicado en planos y documentos de estas especificaciones.

El diseño del poste deberá estar de acuerdo a lo indicado en el Numeral 10.01.2.3 de estas especificaciones.

#### 10.06.2 MATERIALES

Según lo indicado en el Numeral 10.01.2 de estas especificaciones.

#### 10.06.3 EQUIPO

Según lo indicado en el Numeral 10.01.03 de estas especificaciones.

#### 10.06.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Según lo indicado en el Numeral 10.01.4 de estas especificaciones.

##### 10.06.4.5 Limitaciones en la Ejecución

Según lo indicado en el Numeral 10.01.5 de estas especificaciones.

#### 10.06.5 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Según lo indicado en el Numeral 10.01.6 de estas especificaciones.

#### 10.05.5 MEDICIÓN

La medición de los postes de las señales Preventivas, Reglamentarias e Informativas están incluidos en los precios unitarios de las mismas según lo indicado en el Numeral 10.01.7.

#### 10.05.6 PAGO

La medición de los postes de las señales Preventivas, Reglamentarias e Informativas están incluidos en los precios unitarios de las mismas según lo indicado en el Numeral 10.01.8.

### 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 MATERIALES

### 10.07.4.1 Resina Termoplástica

Este material es el que se utilizará para todas las demarcación en pavimentos que se realicen el proyecto, por lo deberán cumplir con todas características descritas en el numeral 114.03.2 (a2) del Tomo 5 del M.C. Volumen II.

### 10.07.4.2 Microesferas de Vidrio

Estos pequeños elementos catadióptricos deberán cumplir con todas características descritas en el numeral 114.03.2 (a3) del Tomo 5 del M.C. Volumen II.

## 10.07.5 EQUIPO

Con el fin de asegurar una demarcación uniforme y en las dimensiones estipuladas en el proyecto, los equipos deberán cumplir con todo lo estipulado en el numeral 114.03.3 (a2) del Tomo 5 del M.C. Volumen II.

Al mismo tiempo los equipos para la aplicación de la pintura termoplástica deberán cumplir con todo lo señalado en el numeral 114.03.3 (a2) del Tomo 5 del M.C. Volumen II.

## 10.07.6 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Para el ejecución de los trabajos de demarcación del pavimento se deberán realizar todos los controles y especificaciones para la recepción descritas en el en el numeral 114.03.4 (a1 al a4) del Tomo 5 del M.C. Volumen II.

### 10.07.6.1 Limitaciones en la Ejecución

Esta limitaciones serán de acuerdo a lo señalado en el numeral 114.03.4 (a5) del Tomo 5 del M.C. Volumen II, para el tipo de pintura a aplicar.

### 10.07.6.2 Apertura de Tránsito

Este punto deberá cumplir lo señalado en el numeral 114.03.4 (a6) del Tomo 5 del M.C. Volumen II.

### 10.07.6.1 Contro de Iránsito

Será responsabilidad del Contratista la colocación de señales preventivas para la ejecución segura de los trabajos y el ordenamiento del tránsito, durante el tiempo requerido en los lugares donde el proyecto interfiera con el tránsito actual, esto según lo indicado en las especificaciones del Mantenimiento de



Tránsito y Seguridad Vial. El Contratista dispondrá lo necesario para el cuidado y conservación de las señales colocadas y aceptadas, hasta la recepción final de la Obra.

#### 10.07.7 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

##### 10.01.6.1 Controles

Durante la instalación de las señales verticales el ingeniero deberá supervisar los trabajos y entrega de estos de acuerdo a lo señalado en el numeral 114.03.5 (a1) del Tomo 5 del M.C. Volumen II y para su recepción se deberá regir por lo indicado en el numeral 114.03.5 (a2) del Tomo 5 del M.C. Volumen II.

#### 10.07.16 MEDICIÓN

La unidad de medición será el **metros cuadrados (m<sup>2</sup>)**. 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 sus dimensiones convertidas a metros cuadrados..
- (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.

#### 10.07.17 PAGO

El trabajo de señalizaciones permanentes en el pavimento por toda marca ejecutada y aplicada satisfactoriamente de acuerdo con esta especificación y aceptada por la Fiscalización se pagará al precio unitario:

- **608 Señalización Vertical del Contrato**

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.

### SECCIÓN 1008 TACHAS REFLECTIVAS

#### 10.08.1 DESCRIPCIÓN

Las tachas se ubicarán de acuerdo a los detalles del Proyecto.

Consiste en dispositivos de señalización horizontal destinados a reforzar las demarcaciones del pavimento, con el fin de hacerlas visibles de noche y especialmente en condiciones atmosféricas adversas (lluvia y/o niebla), su ubicación será de acuerdo a lo señalado en memoria del proyecto

A efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá tener en cuenta las recomendaciones de la Fiscalización, especialmente aquellas que guarden relación con lo estipulado en las ETAGS.



## 10.08.2 MATERIALES

Las tachas deber ser de tipo reflector prismático. El área reflectante debe estar moldeada de material metil metacrilato o policarbonato, las base de está deber ser plana sin desviaciones mayores que 1,3 mm, al mismo tiempo deberá poseer las características descritas en el en el numeral 114.03.2 (d) del Tomo 5 del M.C. Volumen II.

### 10.08.2.1 Adhesivo

El material destinado a adherir las tachas con el pavimento, deberá presentar las características generales garantizadas por el fabricante. Este, además, deberá indicar la dosificación de aplicación del producto. Se podrá emplear material bituminoso o adhesivo epóxico de dos o más componentes. El adhesivo no se podrá emplear sin la aprobación de la Fiscalización.

### 10.08.3-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.

### 10.08.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Las tachas se ubicarán en los lugares descritos en los planos y memoria del proyecto, al mismo tiempo deberán cumplir con todo lo descrito en el en el numeral 114.03.4 (d) del Tomo 5 del M.C. Volumen II para su instalación.

#### 10.08.4.1 Limitaciones en la Ejecución

No se permitirá la colocación tachas en instantes de lluvia. Además, deberán atenderse todas las limitaciones atmosféricas adicionales que establezcan los fabricantes del adhesivo y de las tachas.

### 10.08.5 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

#### 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 estas especificaciones. Impedir que las tachas se coloquen con anterioridad a la aplicación de las líneas de demarcación del pavimento. Verificar que las tachas queden correctamente colocadas.

#### Calidad de los materiales

No se admitirán materiales que incumplan las exigencias de esta especificación.

#### Instalación de las tachas

La Fiscalización sólo aceptará el trabajo, si las 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.

### 10.08.6 MEDICIÓN

Las tachas retroreflectivas se medirán por **unidad (ud)** instaladas de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptadas por la Fiscalización.



#### 10.08.7 PAGO

El pago se hará al siguiente precio unitario del contrato por toda tacha reflectiva colocada a satisfacción de la Fiscalización

##### 610.1 Tachas Reflectantes Unidireccionales

##### 610.2 Tachas Reflectantes Bidireccionales

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.

### SECCIÓN 1009 DEFENSAS METÁLICAS

#### 10.09.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de defensas metálicas a lo largo de los bordes de la vía, en los tramos indicados en los planos del proyecto y establecidos por la Fiscalización.

#### 10.09.2 MATERIALES

##### 10.09.2.1 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.

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/m<sup>2</sup>), 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 triple onda y sus dimensiones deberán estar de acuerdo con lo indicado en la tabla 104.18 del Tomo 5 del M.C. Volumen I.

##### 10.09.2.2 Postes de fijación

Estos deberán ser cumplir con los especificado en el numeral 114.02 (a) del Tomo 5 del M.C. Volumen II.

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/m<sup>2</sup>) 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.

#### 10.09.2.3 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.

#### 10.09.3 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.

#### 10.09.4 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.

##### 10.09.4.1 Localización

Si los planos o la Fiscalización no lo indican de otra manera, los postes deberán ser colocados a una distancia de centro a centro no exceda de los cuatro metros (4,0 m) y en caso de requerirse mayor rigidez de la defensas se instalará un poste adicional en el centro, es decir equidistanciado a un dos metros (2,0 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).

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.

##### 10.09.4.4 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.**





#### 10.09.4.5 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.

#### 10.09.4.6 Secciones Finales

En los extremos de las defensas metálicas se colocarán secciones terminales, las cuales serán terminal del tipo enterrados y desviados de una longitud de 12 metros, se inalarán al inicio y final del tramo de la defensa metálica

#### 10.09.4.7 Limitaciones en la ejecución

No se permitirá efectuar excavaciones ni instalar defensas metálicas en instantes de lluvia.

### 10.09.5 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

#### 10.09.5.1 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.

#### 10.09.5.2 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 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.

#### 10.09.5.3 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.



## 10.09.6 MEDICIÓN

### 10.09.6.1 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.

### 10.09.6.2 Secciones Finales

Las secciones final se medirán por unidad (u), para cada clase especificada e instalada. Se deberán medir todas las defensas y secciones final que se hayan instalado por fuera de los límites autorizados por la Fiscalización.

## 10.09.7 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, captafaros 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 y se deberá seguir la pauta indicada en el numeral 114.04.7 (b) del del Tomo 5 del M.C. Volumen II para el pago al contratista.

Ítem de pago	Forma de pago
Barrera semirrígida metálica de perfil triple de acero	Metro lineal (m)

## SECCIÓN 1010 CAPTAFAROS

### 10.10.1 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.

### 10.10.2 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/m<sup>2</sup>), 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.

### 10.10.3 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.

### 10.10.4 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.

#### 10.10.4.1 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.

### 10.10.5 MEDICIÓN

La medición esta incluida en el ítem "Barrera semirrígida metálica de perfil triple de acero.

### 10.10.6 PAGO

El pago esta incluido en el ítem "Barrera semirrígida metálica de perfil triple de acero.



## CAPITULO XII: REHABILITACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS

Para la rehabilitación de servicios eléctricos se tendrá en cuenta la normativa particular de la ANDE compañía suministradora.

### SECCIÓN 1201 TRASLADO DE POSTES DE LÍNEAS ELÉCTRICAS Y COMUNICACIONES

#### 12.01.1 DESCRIPCIÓN

Esta sección se refiere a las tareas de remoción, desarme de los elementos y estructuras existentes dentro del área de trabajo y referentes a servicios de interés público, que interfieran con la ejecución de las obras o sea necesario su reemplazo, según se indique en el Proyecto.

Ninguna estructura o sistema que se encuentre en servicio deberá ser removida antes de haberse ejecutado las obras de reemplazo definitivas, que permitan dar continuidad a este servicio. Salvo que se indique otra cosa en el Proyecto, el diseño y construcción de los sistemas nuevos destinados a mantener el servicio, serán de cargo y responsabilidad del Contratista.

Entre las tareas referentes a la presente Especificación Técnicas, se mencionan a continuación las siguientes:

- Traslado de columnas de hormigón.
- Traslado de columnas palma o madera.

En el presente Ítem se incluyen todos los trabajos necesarios para realizar los traslados de los postes que soportan el sistema de tendido eléctrico para el suministro de la energía eléctrica de la A.N.D.E., tanto de media como de baja tensión ubicados en las zonas afectadas directamente por el Proyecto. Asimismo, dentro del presente Ítem se contemplan las tareas necesarias para realizar el traslado de los postes o columnas de tendido telefónico correspondiente a la COPACO u otra compañía telefónica, ubicados dentro de los límites de la Franja de Dominio y que interfieran con el desarrollo de las obras en general.

#### 12.01.2 PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este Ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

#### 12.01.3 MATERIALES

##### *Traslado de los postes del servicio de la ANDE*

Para el traslado de los postes de la A.N.D.E., se contempla una reposición del 50% de los mismos, sean metálicos o de hormigón. Los elementos metálicos tanto de sujeción como de transporte de energía serán reutilizados, estimándose una reposición del orden del 20% del total de los existentes.

El relleno de las excavaciones para soporte de los postes, será elaborado con hormigón, de acuerdo a las especificaciones técnicas de la A.N.D.E. sobre el particular. Todos los materiales necesarios para la ejecución de las tareas deberán ser previamente aprobados por la Fiscalización con la supervisión de la A.N.D.E. sobre el particular.

Quedan incluidos los traslados de luminarias existentes y transformadores afectados por las obras, así como las acometidas a particulares.



#### *Traslado de los postes del servicio de telecomunicaciones*

Para el traslado de los postes telefónicos se utilizarán nuevamente los mismos, así como también los cables, elementos de sujeción y demás implementos específicos existentes en las instalaciones. El Contratista deberá incluir en su precio una reposición del 20% de materiales, tanto en postes como cables.

Quedan incluidas las acometidas a particulares.

El relleno de las excavaciones será hecho con suelo del lugar, compactado por métodos mecánicos o manuales. Todos los materiales necesarios para la ejecución de las tareas deberán ser previamente aprobados por la Fiscalización con la supervisión de la compañía suministradora del servicio sobre el particular.

#### 12.01.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

##### *Traslado de los postes del servicio de la ANDE*

Para la ejecución de los trabajos de excavación y relleno se seguirán las indicaciones de los Ítems correspondientes de estas especificaciones y a las instrucciones particulares de la ANDE.

Para la desconexión, traslado, reposición de partes y reconexión de los postes, el Contratista deberá obtener por su cuenta las autorizaciones pertinentes de la ANDE sobre el particular.

Para dar por completado el Ítem, previo a la aprobación de la Fiscalización, el Contratista deberá presentar la aprobación pertinente de los trabajos, por parte de ANDE.

##### *Traslado de los postes del servicio de telecomunicaciones*

Para la ejecución de los trabajos de excavación y relleno se seguirán las indicaciones de los Ítems correspondientes de estas especificaciones.

Para la desconexión, traslado, reposición de partes y reconexión de los postes telefónicos, el Contratista deberá obtener por su cuenta las autorizaciones pertinentes de la Compañía suministradora del servicio.

Para dar por completado el Ítem, previo a la aprobación de la Fiscalización, el Contratista deberá presentar la aprobación pertinente de los trabajos, por parte de la compañía suministradora.

#### 12.01.5 MEDICIÓN

La partida se cuantificará por **unidad (un)** de poste y líneas provisorias de servicio público trasladadas y la medición se efectuará según las unidades requeridas por el Proyecto y aprobadas por la Fiscalización y el ente público correspondiente.

- No se medirán aparte los materiales de reposición utilizados dentro de los valores estimados en esta especificación, considerándose los incluidos en el Ítem.
- No recibirán pago por separado todos los trámites necesarios para la obtención por parte de ANDE de los sistemas de trabajo, y la aprobación final de los mismos.
- No recibirán pago por separado todos los trámites necesarios para la obtención por parte de la compañía de servicio de telecomunicaciones de los sistemas de trabajo, y la aprobación final de los mismos.

#### 12.01.6 PAGO

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem:

#### **ITEM 908 Traslado de postes del servicio público (electricidad y telecomunicaciones)**



Estos precios serán la compensación total por la ejecución de los trabajos arriba descritos, por suministrar todo el equipo necesario, mano de obra, materiales, transporte, servicios, supervisión y los imprevistos para dar por completado el ítem. También será compensación total por los servicios de conseguir las especificaciones, supervisión, y la aprobación final de los trabajos por parte de la ANDE y/o de la Compañía suministradora del Servicio de Telecomunicaciones. No se hará ningún pago adicional en concepto de repetición de las operaciones o removidos, adicionales de los desechos provenientes de los trabajos abarcados por este ítem.

## SECCIÓN 1202 TRASLADO Y/O REPARACIÓN DE CAÑERÍAS DE AGUA

### 12.02.1 DESCRIPCIÓN

Esta sección se refiere a las tareas de traslado y/o reparación de cañerías de agua corriente que puedan verse afectadas por la ejecución de las obras, tanto en zonas urbanas como rurales.

### 12.02.2 PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

### 12.02.3 MATERIALES

Se utilizarán las cañerías recomendadas por la ESSAP para la ejecución de estos trabajos.

### 12.02.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Para la ejecución de los trabajos se seguirán las indicaciones de los ítems correspondientes de estas especificaciones y a las instrucciones particulares de los responsables de los sistemas de abastecimiento de agua de la zona.

### 12.02.5 MEDICIÓN

El ítem se cuantificará por **kilómetro lineal (km)** de longitud de cañería cambiada o reparada y la medición se efectuará según las unidades requeridas por el Proyecto y aprobadas por la Fiscalización y el ente público correspondiente.

- No se medirán aparte los materiales de reposición utilizados dentro de los valores estimados en esta especificación, considerándose los incluidos en el ítem.
- No recibirán pago por separado todos los trámites necesarios para la ejecución de estas tareas.

### 12.02.6 PAGO

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al ítem:

#### ITEM 909 Traslado y/o reparación de cañerías de agua

Estos precios serán la compensación total por la ejecución de los trabajos arriba descritos, 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 desechos provenientes de los trabajos abarcados por este Ítem.

## SECCIÓN 1203 TRASLADO DE SERVICIOS PÚBLICOS

### 12.03.1 DESCRIPCIÓN

Esta sección se refiere a las tareas de traslado y/o reparación de redes de saneamiento/cloacal que puedan verse afectadas por la ejecución de las obras, tanto en zonas urbanas como rurales.

### 12.03.2 PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este Ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

### 12.03.3 MATERIALES

Se utilizarán los elementos recomendados por la ESSAP para la ejecución de estos trabajos.

### 12.03.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Para la ejecución de los trabajos se seguirán las indicaciones de los Ítems correspondientes de estas especificaciones y a las instrucciones particulares de los responsables de de la zona.

### 12.03.5 MEDICIÓN

El ítem se cuantificará por **kilómetro lineal (km)** de longitud de red de saneamiento cambiada o reparada y la medición se efectuará según las unidades requeridas por el Proyecto y aprobadas por la Fiscalización y el ente público correspondiente.

- No se medirán aparte los materiales de reposición utilizados dentro de los valores estimados en esta especificación, considerándose los incluidos en el Ítem.
- No recibirán pago por separado todos los trámites necesarios para la ejecución de estas tareas.

### 12.03.6 PAGO

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem:

#### **ITEM 910 Traslado y/o reparación de red saneamiento/cloacal**

Estos precios serán la compensación total por la ejecución de los trabajos arriba descritos, 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 desechos provenientes de los trabajos abarcados por este Ítem..



## CAPITULO XVI: ILUMINACIÓN

### SECCIÓN 1601 ILUMINACIÓN EN INTERSECCIONES

#### 16.01.1 DESCRIPCIÓN

Esta Sección se refiere a los trabajos de colocación de los elementos necesarios para la iluminación de las Intersecciones de caminos indicadas en el anejo de Rehabilitación de Servicios e Iluminación en función a las normativas de la Administración Nacional de Electricidad (ANDE), la cual deberá dar la aprobación correspondiente sobre cada proyecto de iluminación en particular.

Los trabajos deberán ser ejecutados y terminados según las reglas del arte y siguiendo las mejores y más modernas prácticas de diseño y de fabricación de los equipos involucrados. Los trabajos deberán ser desarrollados por personal experto en las profesiones, artes, oficios y especialidades relacionadas con el mismo.

Los artefactos de iluminación, las lámparas, los soportes, los conjuntos pre-ensamblados de baja tensión, morsetería, etc., deberán ser de los tipos que resulten del diseño aprobado por la Fiscalización, y deberá contemplar las reglamentaciones y especificaciones de los organismos oficiales competentes.

El sistema incluirá la línea aérea de baja tensión, artefactos de iluminación, lámparas, células fotoeléctricas, columnas de iluminación exterior, conductores y cables, cañerías y los accesorios necesarios para el funcionamiento del sistema de alumbrado público. Bajo la supervisión del Comitente todos los trámites, permisos, habilitaciones y aprobación final de los trabajos antes los organismos estarán a cargo del Contratista.

#### 16.01.2 PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

#### 16.01.3 MATERIALES

Los materiales a ser utilizados en el montaje de iluminación de las intersecciones, deberán ser aprobados por la Fiscalización y la ANDE. Los mismos, tendrán las siguientes características:

- Postes de concreto armado de la clase 9/200
- Lámparas de vapor de sodio de 400 W o 250 W en función de los requerimientos de iluminación de la instalación
- Brazos para artefactos Tipo I
- Cables preensamblados para instalaciones aéreas, de diferentes tipos de acuerdo a las necesidades de las instalaciones.
- Puestos de distribución (Transformador)
- Tablero de medición y limitador de Baja Tensión.
- Accesorios como caño de PVC rígido para protección de conductor de puesta a tierra, caño de hierro galvanizado para baja de conductor, interruptores fotoeléctricos para alumbrado público, conectores a compresión y prensa líneas, aisladores, jabalina para puesta a tierra de 3 m, etc.. Serán utilizados los materiales según las normativas de la ANDE.



#### 16.01.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

El Contratista deberá presentar un proyecto que esté aprobado por la Fiscalización con el visto bueno y su previsión de la ANDE.

Serán iluminadas las zonas indicadas en el anejo de Rehabilitación de Servicios e Iluminación. La distancia de separación entre columnas será de 30 m entre sí, ubicadas en cada lado, siendo 15 m la separación medida en el eje de la carretera (a tresbolillo).

Todos los materiales utilizados y los procedimientos constructivos empleados se deberán adecuar a las normas de la ANDE.

El Contratista deberá evaluar las condiciones locales de las líneas eléctricas de la ANDE en cada caso, para prever extensiones de línea, ya sea de baja o de media tensión, y el dimensionamiento del transformador correspondiente.

##### 16.01.4.1 Montaje

El Contratista suministrará toda la mano de obra, herramientas, instrumentos, equipos de prueba y todo otro material y equipo necesario para armar, montar, instalar y ensayar las instalaciones para el alumbrado público de acuerdo con las mejoras reglas del arte, siguiendo las prácticas más modernas para la instalación de dichos equipo.

Los equipos y materiales, así como los distintos sistemas eléctricos, deberán ser instalados en la ubicación correspondiente, indicada en los planos aprobados y de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes.

El Contratista deberá colocar en posición, armar e instalar, proteger, conectar, ajustar, ensayar y probar, todos los equipos y materiales eléctricos que deban ser instalados de acuerdo con estas Especificaciones.

El Contratista instalará la red de acuerdo con el proyecto definitivo y teniendo en cuenta el “Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión” de ANDE, y mantendrá en buenas condiciones todo el sistema de alumbrado público, hasta el momento de la recepción provisoria”.

La totalidad de los equipos, soportes, gabinetes, tableros, etc, estarán conectados efectivamente a tierra.

Todas las partes donde la pintura haya sido raspada o dañada durante el transporte o el montaje, deberán ser retocadas.

El Contratista contará con Ingenieros y Técnicos de montaje competentes, a fin de que asuman la dirección técnica, para instalar, ensayar y poner en funcionamiento los equipos y sistemas eléctricos y puedan satisfacer los requerimientos de profesionales y técnicos de la ANDE y de la Fiscalización.

##### 16.01.4.2 Control de Calidad

Los equipos y materiales eléctricos suministrados e instalados serán ensayados para asegurar que los trabajos se han completado satisfactoriamente y que las instalaciones de alumbrado público están en condiciones de entrar en servicio.

Estos ensayos incluirán, pero no necesariamente se limitarán a los ensayos de rutina, de instalación, de energización y de funcionamiento. Cualquier defecto detectado durante las pruebas y los ensayos se deberá subsanar. Una vez remediado el defecto, se volverán a someter a aquellos ensayos que permiten demostrar el funcionamiento satisfactorio.

El Contratista proporcionará todo el personal técnico y los equipos e instrumentos para los ensayos. Todos los ensayos en obra deberán ser coordinados con la fiscalización. Se entregarán tres copias de los protocolos certificados de ensayo.



Todos los instrumentos y equipos de pruebas serán de alta calidad, especialmente fabricados para ensayos en obra. Los certificados de calibración deberán ser presentados al Ingeniero antes que las pruebas hayan sido realizadas.

El Contratista presentará para aprobación el Programa de Pruebas, los Procedimientos de Ensayo, los Protocolos y las Normas de aplicación correspondientes. Estos ensayos no se iniciarán hasta no haber recibido dicha aprobación.

El Contratista entregará al Ingeniero las copias requeridas de los protocolos de los ensayos arriba mencionados, que estarán firmados por el Contratista y la Fiscalización.

Las instalaciones deberán ser limpiadas, verificadas, acondicionadas y ensayadas, antes del inicio de las pruebas de recepción por parte de la Fiscalización.

Se suministrará e instalará un juego completo de lámparas nuevas, sin usar, previo a los ensayos de recepción final del sistema de iluminación.

El Contratista deberá conservar las instalaciones del sistema de iluminación, hasta la recepción provisoria de las obras. Todo daño que se presente deberá corregirlo a plena satisfacción de la Fiscalización.

#### 16.01.5 MEDICIÓN

Los trabajos de iluminación en intersección, serán computados en forma global, se considerarán por **unidad (un)**. No se efectuarán pagos por separado para los trámites necesarios antes los organismos competentes, que el Contratista deba realizar para obtener los permisos, habilitaciones y la aprobación final de los trabajos realizados.

#### 16.01.6 PAGO

Los trabajos ejecutados medidos como se indica en el punto precedente, se pagará al precio unitario contractual establecido para los siguientes ítems:

##### **ITEM 911. Iluminación en intersección.**

Este precio y pago será la remuneración total por la elaboración del proyecto ejecutivo, su presentación ante la ANDE y aprobación final. Incluyen además, la provisión de materiales, equipos, y mano de obra necesarios para la ejecución del ítem, autocontrol de calidad, imprevistos y otros incidentales necesarios, e inherentes para dar por completados los ítems.