



Ministerio  
de Transporte  
y Obras Públicas

# PLIEGO DE CONDICIONES DE LA DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES Y CARRETERAS

DOCUMENTO BORRADOR PUBLICADO

<u>Sección:</u>	7.D
<u>Título:</u>	Tratamiento de retardo de fisuras mediante geosintéticos
<u>Fecha de publicación:</u>	Febrero de 2024

INDICE DE TABLAS .....	3
1.- DESCRIPCIÓN .....	3
2.- NORMAS TÉCNICAS Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN .....	3
3.- DEFINICIÓN Y NOMENCLATURA .....	4
3.1.- Geogrilla sin geotextil de respaldo .....	4
3.2.- Geogrilla con geotextil de respaldo .....	4
3.3.- Otro tipo de geosintético .....	4
4.- HIGIENE, SEGURIDAD Y GESTIÓN AMBIENTAL .....	5
4.1.- Higiene y seguridad.....	5
4.2.- Gestión ambiental.....	5
5.- REQUISITOS DE LOS MATERIALES .....	5
5.1.- Geogrilla con geotextil de respaldo .....	5
5.1.1.- Características generales .....	5
5.1.2.- Requisitos de las geogrillas .....	6
5.1.3.- Requisitos del geotextil de respaldo.....	6
5.2. Emulsiones asfálticas .....	7
5.2.1. Emulsiones asfálticas modificadas .....	7
5.2.2. Otros tipos de emulsiones asfálticas.....	7
5.2.3. Características generales .....	7
6.- REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS .....	8
6.1.- Consideraciones generales .....	8
6.2.- Equipos de obra .....	8
6.2.1. Tanques de almacenamiento de la emulsión asfáltica .....	8
6.2.2. Equipos para la aplicación de la emulsión asfáltica .....	9
6.2.3. Equipos para el extendido del geosintético .....	9
6.2.4. Equipos de compactación .....	10
6.2.5. Equipos de barrido .....	10
6.3.- Ejecución de las obras.....	11
6.3.1.- Preparación de la superficie de apoyo.....	11
6.3.2.- Aplicación del riego de emulsión asfáltica.....	11
6.3.3.- Extensión del geosintético .....	12
6.3.4.- Juntas transversales y juntas longitudinales.....	12
6.3.4.- Rodillado .....	13
6.3.5.- Colocación y compactación de la capa asfáltica superior.....	14
6.3.6.- Limpieza .....	14

---

7.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN Y HABILITACIÓN AL TRÁNSITO.....	14
8.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD .....	15
8.1.- Generalidades.....	15
8.2.- Lotes.....	16
8.2.1. Definición de lote de obra.....	16
8.3.- Plan de ensayos sobre los materiales .....	16
8.3.1.- Geosintéticos .....	17
8.3.2.- Emulsiones asfálticas modificadas.....	17
8.3.3.- Otro tipo de emulsiones asfálticas .....	17
8.4.- Plan de ensayos sobre el proceso constructivo.....	17
8.5.- Archivo de la información.....	18
9.- REQUISITOS DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN .....	18
9.1.- Requisitos del proceso de construcción (lote de obra) .....	18
9.1.1.- Dotación de ligante asfáltico residual (lote de obra).....	18
10.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO .....	19
10.1.- Proceso de construcción.....	19
10.1.1.- Dotación de ligante asfáltico residual (lote de obra).....	19
10.1.2. Ensayo de adherencia (lote de obra) .....	20
11.- TRAMO DE PRUEBA.....	20
12.- MEDICIÓN .....	21
13.- FORMA DE PAGO .....	21
14.- CONSERVACIÓN .....	22

---

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN .....	4
Tabla 2. REQUISITOS PARA EL APROVISIONAMIENTO Y ACOPIO DE GEOSINTÉTICOS. ....	6
Tabla 3. REQUISITOS PARA LAS GEOGRILLAS.....	6
Tabla 4. REQUISITOS PARA EL GEOTEXTIL DE RESPALDO. ....	7
Tabla 5. REQUISITOS PARA EL APROVISIONAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE EMULSIONES ASFÁLTICAS .....	8
Tabla 6. REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE ALMACENAMIENTO DE EMULSIONES ASFÁLTICAS .....	9
Tabla 7. REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE DISTRIBUCIÓN DE EMULSIONES ASFÁLTICAS. ...	9
Tabla 8. REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS PARA EXTENDIDO DE GEOSINTÉTICOS.....	10
Tabla 9. REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE COMPACTACIÓN. ....	10
Tabla 10. REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE BARRIDO.....	11
Tabla 11. FACTOR F DE CORRECCIÓN DE DOTACIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA POR ESTADO DE SUPERFICIE. ....	12
Tabla 12. PLAN DE ENSAYOS PARA LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS MODIFICADAS.....	17
Tabla 13. PLAN DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE PROCESO CONSTRUCTIVO.....	18

### 1.- DESCRIPCIÓN

Este capítulo se refiere a los requisitos que deben verificar los tratamientos destinados a retardar la propagación de fisuras en los pavimentos flexibles a partir del uso de geosintéticos; en lo vinculado a las características de los materiales de los mismos y el proceso de construcción.

### 2.- NORMAS TÉCNICAS Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN

Las Normas técnicas de aplicación en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales son las que se resumen en la *Tabla 1*.

UNIT	Instituto Uruguayo de Normas Técnicas
IRAM	Normas del Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Argentina
AASHTO	American Association of State Highways and Transportation Officials, USA.
ASTM	American Society for Testing and Materials, USA.
EN	Normas Comunidad Europea

**Tabla 1. NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN**

Para todos los casos en los cuales se utilicen las Normas mencionadas en el presente documento, salvo indicación contraria en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, se debe utilizar la última versión vigente.

### **3.- DEFINICIÓN Y NOMENCLATURA**

A continuación, se definen los tipos de geosintéticos alcanzados en la presente especificación técnica general de tratamiento destinados al retardo de la propagación de fisuras en pavimentos flexibles.

#### **3.1.- Geogrilla sin geotextil de respaldo**

Se define como geogrilla sin geotextil de respaldo a una geogrilla con un módulo de tracción alto en relación con el material que refuerza. Las geogrillas alcanzadas en la siguiente sección deben de ser de fibra de vidrio o poliméricas, entendiendo como poliméricas a las geogrillas construidas a partir de polipropileno (PP), poliéster PET o alcohol polivinílico (PVA).

#### **3.2.- Geogrilla con geotextil de respaldo**

Se define como geogrilla con geotextil de respaldo a la conjunción de una geogrilla de las características descritas en el punto 3.1 y un geotextil ligero en la parte inferior cuya función principal es ayudar con la instalación como así también colaborar con la unión a la superficie subyacente. Se requiere una capa de adherencia bituminosa a la superficie existente sobre la que se colocará la geogrilla para ayudar con la instalación y la unión.

#### **3.3.- Otro tipo de geosintético**

Se podrá emplear un geosintético que no encuadre dentro de los mencionados en los puntos 3.1 y 3.2. En este caso, el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares debe establecer las características y exigencias a solicitar para el tipo de geosintético adoptado como así también su proceso de colocación en obra.

## 4.- HIGIENE, SEGURIDAD Y GESTIÓN AMBIENTAL

### 4.1.- Higiene y seguridad

### 4.2.- Gestión ambiental

## 5.- REQUISITOS DE LOS MATERIALES

### 5.1.- Geogrilla con geotextil de respaldo

El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares puede exigir propiedades, requisitos y/o ensayos adicionales a los detallados en la presente especificación técnica general.

#### 5.1.1.- Características generales

Los requisitos generales que deben cumplir las geogrillas para el aprovisionamiento y acopio son los que se establecen en la *Tabla 2*.

Característica	Requisitos
Generalidades	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ La geogrilla debe de tener un alto módulo de tracción en relación con el material que se refuerza y también debe de tener una alta continuidad de resistencia a la tracción en toda la estructura de la geogrilla para absorber la tensión transitoria en la dirección de la máquina de colocación y en la dirección transversal a la misma.</li><li>❖ La geogrilla debe de mantener su resistencia a la tracción bajo cargas dinámicas repetidas mientras esté en servicio y también será resistente al deterioro inducido por los rayos UV y a los daños durante las prácticas de construcción.</li><li>❖ La geogrilla debe tener un alto punto de fusión, superior a la temperatura de colocación y compactación de la mezcla asfáltica que se apoyará sobre la misma.</li><li>❖ Los materiales geosintéticos utilizados deben de ser nuevos y no haber estado expuestos a radiación UV o humedad (por ejemplo, durante el transporte o almacenamiento).</li><li>❖ Cualquier material geosintético entregado en la obra que tenga evidencia de exposición prolongada a la radiación UV o la humedad o cualquier otro daño, no debe de ser empleado en la obra y debe de ser reemplazado.</li></ul>
Materiales constitutivos	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Los materiales constitutivos de las geogrillas deben de encuadrarse dentro de los grupos fibra de vidrio o poliméricas, de acuerdo con lo detallado en el punto 3.1.</li></ul>
Procedencia	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ La geogrilla debe de contar con su debida identificación, que incluya como mínimo el tipo de geosintético, el origen de los materiales, el fabricante, el código de identificación del lote de fabricación y el certificado de calidad del o de los lotes recibidos.</li></ul>

Característica	Requisitos
Acopio	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Los rollos o bovinas de geogrilla deben de estibarse en forma plana o de punta.</li> <li>❖ Los materiales geosintéticos se deben de almacenar bajo una cubierta protectora o en su defecto se cubrirán con una lámina protectora UV opaca e impermeable para evitar cualquier exposición y daño antes de la instalación.</li> <li>❖ Las bovinas de geogrillas no deben de permanecer expuestas directamente a la luz solar ni almacenarse directamente sobre el suelo ni de ninguna forma que pueda verse afectado por el calor o la humedad.</li> <li>❖ El método de almacenamiento deberá estar de acuerdo con cualquier otra recomendación establecida por el proveedor del producto.</li> </ul>

**Tabla 2.** REQUISITOS PARA EL APROVISIONAMIENTO Y ACOPIO DE GEOSINTÉTICOS.

### 5.1.2.- Requisitos de las geogrillas

Los requisitos técnicos que deben de cumplir las geogrillas se listan en la *Tabla 3*. Los mismos dependen del material principal constitutivo de la misma.

Propiedad	Método de ensayo	Unidad	Geogrilla polimérica	Geogrilla fibra de vidrio
Apertura de malla	(1)	mm	25 - 50	
Punto de fusión	ASTM D276 o ASTM E794-06	°C	≥ 180 (2)	
Resistencia a tracción tras daño por puesta en obra	EN ISO 10722	%	≥ 90	
Resistencia UV (3)	ASTM D4355 o EN 12224	%	≥ 90	
Elongación	ASTM D6637 o EN ISO 10319	%	≤ 16	≤ 4
Resistencia a tracción en servicio @2% strain (4)	ASTM D6637 o ISO 10319	KN/m	≥ 6	≥ 40
Resistencia a tracción última (4)	ASTM D6637 o ISO 10319	KN/m	≥ 20	≥ 50

**Tabla 3.** REQUISITOS PARA LAS GEOGRILLAS.

- (1) La medida se debe de tomar del centro del nervio de la malla al centro del nervio contiguo.
- (2) Si el punto de fusión de la geogrilla asfáltica es inferior a 180 °C pero superior a 140 °C, entonces se puede utilizar la geogrilla asegurando que la temperatura de la mezcla asfáltica al momento de su extensión resulte inferior al punto de fusión de la geogrilla y que dicha temperatura no resulte insuficiente para alcanzar el grado de compactación requerido en la especificación técnica de la mezcla asfáltica.
- (3) La resistencia a los rayos UV se medirá y reportará a 500 horas de exposición para ASTM D4355 o a 50 MJ/m<sup>2</sup> de exposición radiante para EN 12224.
- (4) Los ensayos se deben de ejecutar sobre el producto fabricado terminado.

### 5.1.3.- Requisitos del geotextil de respaldo

Los requisitos técnicos que deben de cumplir los geotextiles de respaldo se listan en la *Tabla 4*. Los mismos dependen de si el geotextil de respaldo es temporal o permanente.

Propiedad	Método de ensayo	Unidad	Geotextil temporal	Geotextil permanente
Masa por unidad de área	ASTM D5261 or ISO 9864	g/m <sup>2</sup>	15 - 30	15 - 150
Punto de fusión	ASTM D276 o ASTM E794-06	°C	< 180	≥ 180
Retención de betún <sup>(4)</sup>	ASTM D6140	L/m <sup>2</sup>	0,3 – 1,5	

**Tabla 4.** REQUISITOS PARA EL GEOTEXTIL DE RESPALDO.

## 5.2. Emulsiones asfálticas

### 5.2.1. Emulsiones asfálticas modificadas

La emulsión asfáltica para emplear se debe encuadrar dentro del tipo CRR 1m o tipo CRR 2m de la norma IRAM 6698. El tipo de emulsión asfáltica se especifica en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares de acuerdo con las condiciones del proyecto.

### 5.2.2. Otros tipos de emulsiones asfálticas

El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares puede establecer el uso de una emulsión asfáltica que no se encuadre dentro del Punto 5.2.1. Emulsiones asfálticas modificadas, dependiendo de las condiciones de proyecto.

En este caso, el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares debe establecer las características y exigencias a solicitar para la emulsión asfáltica.

### 5.2.3. Características generales

Los requisitos generales que deben cumplir las emulsiones asfálticas para el aprovisionamiento y almacenamiento son los que se establecen en la Tabla 5.

Característica	Requisitos
Procedencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Las emulsiones asfálticas deben tener trazabilidad, debe llevarse un registro de la procedencia de estas.</li> <li>❖ Deben cumplir las exigencias establecidas en la presente especificación técnica.</li> </ul>

Característica	Requisitos
Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Las emulsiones asfálticas se deben almacenar en tanques destinados a tal fin. En el caso de emulsiones que vayan a estar almacenadas períodos mayores a tres días (&gt;3 días), es preciso asegurar su homogeneidad previa a su empleo.</li> <li>❖ Las emulsiones asfálticas se deben almacenar a la temperatura especificada por el fabricante de estas.</li> <li>❖ El empleo de agitadores de baja velocidad para garantizar homogeneidad es el método recomendado. La recirculación con bombas es aceptable, pero se debe evitar el ingreso del aire en la emulsión que genere la formación de espuma.</li> <li>❖ Se deben evitar los ciclos de calentamiento y enfriamiento de la emulsión asfáltica.</li> </ul>

**Tabla 5.** REQUISITOS PARA EL APROVISIONAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE EMULSIONES ASFÁLTICAS

## 6.- REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

### 6.1.- Consideraciones generales

No se puede utilizar en la ejecución regular de un tratamiento destinado al retardo de la propagación de fisuras mediante geosintéticos ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el Tramo de Prueba y aprobado por el Inspector de Obra.

### 6.2.- Equipos de obra

#### 6.2.1. Tanques de almacenamiento de la emulsión asfáltica

Las emulsiones asfálticas se deben almacenar en tanques que se ajusten a los requisitos que se establecen en la Tabla 6.

Característica	Requisitos
Tanques de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Los tanques de almacenamiento de la emulsión asfáltica deben ser, idealmente, cilíndricos y verticales y estar térmicamente aislados del medio ambiente.</li> <li>❖ El tanque de almacenamiento debe permitir mantener la temperatura de almacenamiento de la emulsión asfáltica dentro del entorno indicado por el proveedor de la emulsión asfáltica.</li> <li>❖ Para evitar la rotura de la capa de la emulsión en contacto con el aire y la formación de espuma, el caño de alimentación debe llegar hasta el fondo del tanque.</li> <li>❖ Es recomendable que los tanques se encuentren dotados de un sistema de agitación de bajas revoluciones.</li> <li>❖ El sistema de bombeo empleado debe ser tal que no ingresen aire a la emulsión asfáltica.</li> </ul>

**Tabla 6. REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE ALMACENAMIENTO DE EMULSIONES ASFÁLTICAS**

### 6.2.2. Equipos para la aplicación de la emulsión asfáltica

La emulsión asfáltica se debe distribuir con equipos que se ajusten a los requisitos que se establecen en la Tabla 7.

Característica	Requisitos
Distribución de la emulsión asfáltica	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ El equipo de distribución del riego debe tener un sistema que regule la fórmula en función de la velocidad de avance y de las revoluciones de la bomba, de manera de obtener un riego uniforme sobre la superficie, cumpliendo con la fórmula definida en la correspondiente Fórmula de Obra.</li> <li>❖ El equipo para la distribución de la emulsión asfáltica debe ir montado sobre neumáticos.</li> <li>❖ El mismo debe ser capaz de mantener la emulsión dentro del rango de temperatura prescrita, así como también aplicar la dotación de emulsión asfáltica definida en la correspondiente Fórmula de Obra.</li> <li>❖ La bomba debe generar una presión suficiente en la barra de distribución, de manera que los picos rieguen de forma pareja.</li> <li>❖ Se debe de efectuar la calibración de la dotación de riego de adherencia adoptada previamente a la aplicación regular del riego de adherencia.</li> </ul>

**Tabla 7. REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE DISTRIBUCIÓN DE EMULSIONES ASFÁLTICAS.**

### 6.2.3. Equipos para el extendido del geosintético

Los equipos para realizar el extendido del geosintético sobre la superficie del pavimento existente deben de seguir los lineamientos establecidos en la Tabla 8.

Característica	Requisitos
Equipo para de extendido de geosintético	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ El equipo para el extendido del geosintético debe ser un tractor o maquinaria similar dotada de un sistema que permita colocar el geosintético en todo su ancho, evitando que los neumáticos del tractor pisen el riego de material bituminoso de adherencia aplicado previamente.</li> <li>❖ En la foto 1 se pueden observar dos tipologías diferentes de equipos de esta naturaleza.</li> </ul>

**Tabla 8.** REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS PARA EXTENDIDO DE GEOSINTÉTICOS.



**Foto 1.** EJEMPLOS DE EXTENSIÓN MECÁNICA DE GEOSINTÉTICOS.

#### 6.2.4. Equipos de compactación

Los equipos de compactación empleados en la aplicación del geosintético deben ajustarse a los requisitos indicados en la Tabla 9.

Característica	Requisitos
Equipos de compactación	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Los compactadores deben de ser del tipo metálico (peso menor a 10 T) y neumáticos.</li> <li>❖ El número de equipos debe ser acorde al nivel de producción (ritmo de trabajo).</li> <li>❖ Los compactadores neumáticos deben tener ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras.</li> <li>❖ Los compactadores deben poder invertir la marcha mediante una acción suave; también deben poder obtener una superficie homogénea, sin marcas o desprendimientos.</li> </ul>

**Tabla 9.** REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE COMPACTACIÓN.

#### 7.2.5. Equipos de barrido

Los equipos de barrido deben ajustarse a los requisitos indicados en la Tabla 10.

Característica	Requisitos
Equipos de barrido	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Número y tipo de equipo: El número y las características de los equipos de barrido debe ser acordes a la superficie y al nivel de producción (ritmo de trabajo).</li> <li>❖ Los equipos de barrido deben ser barredoras mecánicas de cepillo.</li> <li>❖ Es deseable que las mismas cuenten con dispositivos de aspiración.</li> </ul>

**Tabla 10.** REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE BARRIDO.

## 6.3.- Ejecución de las obras

### 6.3.1.- Preparación de la superficie de apoyo

Previa ejecución del tratamiento de retardo de propagación de fisuras mediante geosintéticos, la superficie de apoyo se debe encontrar aprobada por el Inspector de Obra, de acuerdo con el cumplimiento de las exigencias establecidas en el Pliego de Especificaciones Técnicas Generales y el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares de la misma.

Antes de iniciar el riego con emulsión asfáltica, se debe ejecutar una limpieza de la superficie mediante un equipo barredora y/o equipo de aire a presión. La superficie de apoyo debe ser regular y no debe exhibir deterioros. Asimismo, debe estar libre de manchas o huellas de suelos cohesivos, los que deben eliminarse totalmente de la superficie.

Si sobre la superficie del pavimento sobre la cual se ejecutarán los trabajos existen marcas viales termoplásticas extruidas, las mismas deben de eliminarse previamente a la distribución del material bituminoso.

Las grietas existentes entre 3 mm y 10 mm se deben de sellar antes del riego con emulsión asfáltica, esta actividad se debe de llevar delante de acuerdo con la sección "Sellado de fisuras" del presente Pliego de especificaciones técnicas generales.

### 6.3.2.- Aplicación del riego de emulsión asfáltica

Cuando la superficie a regar se encuentre en las condiciones fijadas en el Punto 6.3.1. Preparación de la superficie de apoyo, se debe aplicar el riego de emulsión asfáltica.

La dotación preliminar de emulsión asfáltica (expresada en kg/m<sup>2</sup> de ligante asfáltico) a emplear surge de la aplicación de la siguiente ecuación:

$$D = (Rb * I) + F$$

En donde:

D: Dotación de emulsión asfáltica (expresada en kg de ligante asfáltico residual por m<sup>2</sup>)

Rb: asfalto retenido por el geotextil (expresada en kg de ligante asfáltico residual por m<sup>2</sup>)

I: Factor de impregnación de asfalto del geotextil (valor expresado en % informado por el proveedor)

F: Factor de corrección por característica de la superficie de apoyo (expresada en kg de ligante asfáltico residual por m<sup>2</sup>). El factor F se obtiene de la tabla 11 en función de la macrotextura de la superficie obtenida a través del ensayo de parche de arena (IRAM-1850).

Macrotextura de la superficie (mm)	Factor F (kg/m <sup>2</sup> )
0.3 – 0.6	0.1
0.6 – 1.0	0.2
1.0 – 1.2	0.3
Superficie fresada	0.5

**Tabla 11.** FACTOR F DE CORRECCIÓN DE DOTACIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA POR ESTADO DE SUPERFICIE.

La dotación de emulsión definitiva se debe de obtener luego de efectuado el tramo de prueba.

Se debe garantizar la aplicación del riego de manera uniforme, en un ancho superior en 50 mm al ancho de la bovina del geosintético empleado.

### **6.3.3.- Extensión del geosintético**

La colocación y extensión del geotextil se realizará mecánicamente utilizando un equipo que cumplimente los requisitos establecidos en los puntos 6.2.1 y 6.2.3 de la presente sección y las recomendaciones del proveedor del geosintético.

El equipo empleado para la instalación debe ser capaz de manejar el ancho de rollo o bobina completo y efectuar su extendido sin daños al geosintético. La instalación manual se realizará únicamente en áreas donde no sea práctico utilizar maquinaria.

El geosintético asfáltico se colocará de acuerdo con las líneas y pendientes mostradas en el proyecto, orientando la colocación de modo tal que la longitud del rollo o bovina sea paralela a la dirección de la carretera. Se debe de procurar colocar el geosintético en todo el ancho sobre el cual posteriormente se colocará la capa asfáltica.

El geosintético se colocará plano y liso directamente sobre la superficie del pavimento existente con la aplicación del material bituminosa ya efectuada. El geosintético debe ser instalado por el Contratista de modo tal de evitar arrugas y pliegues. Cualquier arruga o pliegue será eliminada y reemplazado por el Contratista sin costo adicional.

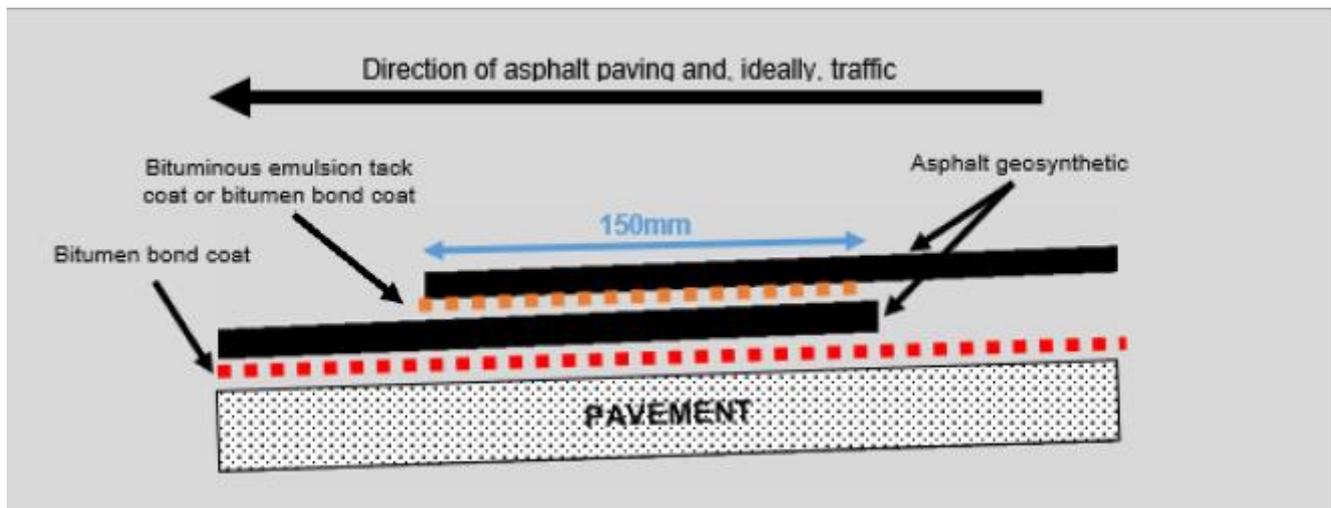
### **6.3.4.- Juntas transversales y juntas longitudinales**

Las juntas y solapes deberán estar escalonados o desplazados entre sí para evitar que coincidan múltiples solapes en una misma zona considerando la aplicación del geosintético como así tampoco con juntas constructivas de la capa asfáltica superior.

Cuando sea posible, el geosintético se colocará de tal manera que se produzcan las juntas longitudinales en la línea central de la carretera.

Se requiere una superposición mínima de 150 mm para las juntas longitudinales y 250 mm para juntas transversales de todos los geosintéticos, a menos que el inspector indique lo contrario.

Los solapes transversales se realizarán en la dirección que se empleará para la posterior colocación de la capa asfáltica, procurando que la misma coincida también con la dirección del tránsito una vez que la obra entre en servicio. Se muestra un esquema de la forma constructiva de las juntas transversales del geosintético en la foto 2.



**Foto 2. ESQUEMA PARA LA EJECUCIÓN DE SOLAPES TRANSVERSALES.**

Se debe aplicar un riego de emulsión bituminosa en las juntas superpuestas para proporcionar una unión adecuada entre ambos geosintéticos, siempre empleando una dotación que no exceda la tasa de retención de betún del geosintético ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) adoptado.

#### **6.3.4.- Rodillado**

Inmediatamente después de la colocación del geosintético, se debe iniciar el proceso de compactación de manera de minimizar la probabilidad de que el viento produzca levantamientos del material. El proceso de rodillado tiene como objetivo principal asegurar una correcta adherencia entre la superficie asfáltica existente y la geogrilla, además de lograr una superficie plana y lisa.

Es recomendable iniciar la compactación con un rodillo metálico pequeño de hasta 10 T; de este modo se minimiza la probabilidad de dañar el geosintético con alguna arista de los agregados gruesos de la superficie existente. No se debe emplear vibración en el rodillo en ninguna etapa del proceso de rodillado del geosintético.

Finalizada la primera etapa de rodillado mencionada anteriormente, se recomienda finalizar el proceso de rodillado con un equipo compactador neumático para asegurar una adhesión adecuada del geosintético asfáltico a la capa de unión bituminosa subyacente.

Durante la construcción, puede ocurrir cierto grado de daño al material geosintético causado durante el transporte de estos, las cargas de las ruedas de la terminadora o la compactación de la mezcla asfáltica. En caso de que se produzcan daños excesivos antes o durante la construcción, el geosintético dañado será retirado y reemplazado por el Contratista sin costo adicional para el Mandante. El grado de daño debe ser evaluado y determinado por el Inspector Proveedor antes del reemplazo.

---

Para evitar que el tránsito circule sobre el geosintético directamente, no se debe colocar más geosintético del que se pueda cubrir posteriormente con la capa de mezcla asfáltica el mismo día.

### **6.3.5.- Colocación y compactación de la capa asfáltica superior**

Una vez finalizado el proceso de rodillado sobre el geosintético, se debe de efectuar la colocación y compactación de la capa asfáltica superior, en el espesor indicado en el proyecto y siguiendo los lineamientos establecidos en la especificación técnica correspondiente al tipo de concreto asfáltico que se coloca.

Si en el período comprendido entre la finalización de la extensión del geosintético y el inicio de la colocación de la capa asfáltica la superficie del geotextil se ensuciará con material suelto proveniente de la obra, se debe efectuar la limpieza de la superficie vía sopladora.

Se deben de respetar las temperaturas de colocación y compactación estipulada en la especificación técnica de la mezcla asfáltica, verificando además que dichas temperaturas no excedan las máximas admitidas por el geosintético.

Durante las operaciones de pavimentación, el geosintético no deberá arrugarse ni doblarse. Cualquier arruga o pliegue será rectificado por el Contratista sin costo adicional.

La habilitación al tránsito se dará cuando se cumplan los requerimientos detallados en la especificación técnica de la mezcla asfáltica.

### **6.3.6.- Limpieza**

El Contratista debe prestar especial atención en no afectar durante la realización de las obras la calzada existente o recién construida.

Para tal efecto, todo vehículo que se retire del sector de obra debe ser sometido a una limpieza de los neumáticos, de manera tal que no marque ni ensucie tanto la calzada como la demarcación existente.

En caso de detectarse sectores de calzada manchados y/o sucios con material de obra, dentro del área de obra o fuera de ella, el Contratista debe hacerse cargo de la limpieza de estas de modo de reestablecer las condiciones iniciales.

## **7.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN Y HABILITACIÓN AL TRÁNSITO**

No se permite la puesta en obra de los geosintéticos en las siguientes situaciones (salvo autorización expresa del Inspector de Obra):

- ❖ Cuando la temperatura ambiente a la sombra resulte inferior a ocho grados Celsius ( $< 5^{\circ}\text{C}$ ).
- ❖ Cuando la temperatura de la superficie sobre la cual se apoyará el geosintético supera los  $50^{\circ}\text{C}$ .

- ❖ Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

No se permitirá la habilitación al tránsito directamente sobre el geosintético.

Finalizado el proceso de compactación de la capa asfáltica de cobertura, previa autorización del Inspector de Obra, se puede habilitar la circulación del cuando se verifiquen los requerimientos listados en la especificación técnica de esta.

## **8.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**

### **8.1.- Generalidades**

El Plan de Control de Calidad define el programa que debe cumplir el Contratista para el control de calidad de los materiales y del proceso constructivo.

El Plan de Control de Calidad debe ser entregado por el Contratista y aprobado por el Inspector, el mismo debe incluir como mínimo los siguientes aspectos:

- ❖ Ensayos establecidos en el *Punto 8. Plan de Control de Calidad* del presente documento.
- ❖ Listado de equipos, instrumentos y elementos con los que cuenta el Laboratorio de Obra para realizar los ensayos cuya frecuencia es cada lote.
- ❖ Certificado de Calibración y Plan de Calibración y Verificación de los equipos, instrumentos y elementos del Laboratorio de Obra.

Con la información generada por la implementación del Plan de Control de Calidad se debe elaborar un informe para presentar al Inspector. La frecuencia de presentación de este informe es determinada en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por el Inspector. Nunca esta frecuencia puede ser inferior a:

- ❖ Una presentación mensual.
- ❖ Cincuenta mil metros cuadrados (50000 m<sup>2</sup>) del tratamiento de retardo de propagación de fisuras ejecutado.

En el informe se debe volcar la información generada por el cumplimiento del Plan de Control de Calidad: ensayos sobre materiales y proceso constructivo de los diferentes lotes ejecutados en este período.

En todos los casos en que el Inspector entregue al Contratista planillas modelos de cálculo y presentación de resultados de ensayos, las mismas son de uso obligatorio.

El Inspector, o quién éste delegue, pueden supervisar la ejecución de los ensayos, por lo que el Contratista debe comunicar con suficiente anticipación su realización.

---

El presente Plan de Control de Calidad queda complementado con lo establecido en el *Punto 9. Requisitos del proceso constructivo*.

El Inspector puede disponer el envío de una muestra de cualquier material involucrado en la obra (emulsión asfáltica, geosintético, etc.) al departamento de ensayos con el objetivo de auditar periódicamente al laboratorio de control de calidad y/o Laboratorio de Obra del Contratista.

Para todos los casos en los cuales se verifique una diferencia en un parámetro determinado entre el laboratorio del Contratista y el laboratorio empleado por el Inspector, considerando la misma muestra, el valor que se debe tomar como definitivo es el correspondiente al laboratorio empleado por el Inspector. Si el Inspector lo considera conveniente, se puede emplear la metodología de la Norma ASTM-D3244 para establecer el valor definitivo a adoptar del parámetro considerado.

Para determinar el equipo de transporte sobre el cual efectuar el muestreo para el control de un lote de producción, se debe emplear el sistema de muestreo aleatorio descrito en la Norma ASTM D-3665. El mismo método se debe utilizar para determinar los puntos sobre la calzada donde efectuar el control de un lote de obra.

En todos los casos, la metodología de muestreo debe ser la establecida por las normas de referencia o el manual del inspector.

Para los casos donde no sea aplicable lo anterior, el Inspector debe siempre aprobar la metodología de muestreo.

## 8.2.- Lotes

El control del proceso de ejecución del tratamiento de retardo de propagación de fisuras mediante geosintético se organiza por lotes de obra (unidad terminada). A continuación, se definen y especifican los mencionados conceptos y alcances de estos.

### 8.2.1. Definición de lote de obra

Se considera como lote de obra en el camino a la fracción menor que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- ❖ Una longitud menor o igual a mil metros ( $\leq 1000$  m) lineales de construcción.
- ❖ Lo ejecutado en una jornada de trabajo.

## 8.3.- Plan de ensayos sobre los materiales

A continuación, se establece una frecuencia mínima de ensayos para el control de calidad de los materiales.

Independientemente de la frecuencia especificada, se debe realizar al menos una vez cada uno de los ensayos detallados previa la ejecución del Tramo de Prueba.

Si cambia la procedencia de algún material, se debe realizar cada uno de los ensayos contemplados en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales. Se debe también realizar nuevamente el proceso de dosificación, con el objetivo de presentar la nueva Fórmula de Obra.

### 8.3.1.- Geosintéticos

El Contratista es responsable de realizar pruebas suficientes para garantizar que el geosintético cumpla en todos los aspectos con los requisitos detallados en el punto 5 de la presente sección.

El Contratista se asegurará de que se proporcionen al inspector los registros de cumplimiento de los mencionados requisitos, además de la documentación que garantice la trazabilidad de los geosintéticos desde su fabricación hasta el lugar de recepción de los mismos.

### 8.3.2.- Emulsiones asfálticas modificadas

La frecuencia mínima de ensayos para emulsiones asfálticas modificadas (IRAM 6698) es la que se indica en la Tabla 12.

Parámetro	Método	Frecuencia
Determinación del residuo sobre tamiz		Cada partida recibida
Obtención y determinación del residuo asfáltico		Cada partida recibida
Recuperación torsional del residuo asfáltico		Cada partida recibida
Determinación del contenido de agua		Trimestral
Determinación de los hidrocarburos destilados		Trimestral
Determinación de la penetración del residuo asfáltico		Trimestral
Resto de los parámetros contemplados en la norma		Trimestral

**Tabla 12.** PLAN DE ENSAYOS PARA LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS MODIFICADAS.

### 8.3.3.- Otro tipo de emulsiones asfálticas

En el caso que se utilice otro tipo de emulsión asfáltica, según el Punto 5.2.2. “Otro tipo de emulsión asfáltica”, se establece la frecuencia mínima de ensayos para la misma en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares o en su defecto la determina el Inspector de Obra.

## 8.4.- Plan de ensayos sobre el proceso constructivo

A continuación, en la tabla 13, se establece una frecuencia mínima de ensayos para el control de calidad del proceso constructivo.

Independientemente de la frecuencia especificada, se debe realizar al menos una vez cada uno de los ensayos detallados durante la ejecución del Tramo de Prueba.

Parámetro	Método	Frecuencia
Dotación de ligante asfáltico residual	(1)	Cada lote de obra
Ensayo de adherencia	(2)	Cada lote de obra

**Tabla 13.** PLAN DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE PROCESO CONSTRUCTIVO.

(1) La metodología se detalla en el Punto 9.1.1. Dotación del ligante asfáltico residual (lote de obra).

(2) La metodología se detalla en el Punto 9.1.2. Ensayo de adherencia (lote de obra).

## 8.5.- Archivo de la información

Es deber del Contratista documentar, gestionar y guardar la información y datos correspondientes a los lotes, mediciones, ensayos, resultados y cualquier otro dato o información que surgiere de la aplicación del Plan de Control de Calidad detallado en el presente documento.

Dicha información debe estar disponible para el Inspector cuando éste lo solicite durante la ejecución de la obra y debe ser entregada al final de esta.

## 9.- REQUISITOS DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

### 9.1.- Requisitos del proceso de construcción (lote de obra)

#### 9.1.1.- Dotación de ligante asfáltico residual (lote de obra)

La dotación media del ligante asfáltico residual del lote de obra en estudio es la media del ligante asfáltico residual obtenida a partir de no menos de tres determinaciones.

La diferencia entre el mayor y el menor valor utilizados para el cálculo de la media, debe ser menor o igual a diez por ciento (10%).

Para la determinación de la dotación media del ligante asfáltico residual se deben disponer sobre la superficie a regar no menos de tres bandejas. Las mismas deben ser metálicas, de silicona, u otro material apropiado y aprobado por el Inspector de Obra. La ubicación de estas sobre la superficie a regar debe ser de manera aleatoria, según lo indicado en el Punto 8.1. Generalidades.

En cada uno de estos elementos se debe determinar la dotación de ligante residual, en gr/m<sup>2</sup>, mediante secado a estufa y pesaje.

La dotación media de ligante asfáltico residual del lote de obra en estudio debe estar comprendida dentro del entorno del +/- 10 % respecto a la dotación establecida en el tramo de prueba.

#### 9.1.2. Ensayo de adherencia (lote de obra)

Este ensayo tiene por objetivo garantizar una correcta adherencia del geosintético sobre la superficie existente.

La metodología de la prueba consiste en insertar el gancho de una balanza de resorte a través del geosintético asfáltico en el centro de la sección de prueba, tal como se puede observar en la foto 3.

Una vez realizado el paso anterior, se procede a tirar de la balanza de resorte hacia arriba hasta que el material geosintético comience a desprenderse de la superficie. En ese momento se registra el valor que muestra la balanza en la unidad "kg".

La resistencia media de la adherencia entre geosintético y superficie existente para cada lote de obra estará representada por un promedio de al menos tres valores individuales.

La resistencia media de la adherencia debe de ser superior a los 8 kg.



Foto 3. ESQUEMA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO DE ADHERENCIA.

## 10.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de aceptación o rechazo del proceso constructivo se aplican sobre los lotes definidos en el Punto 8.2. Lotes.

En todos los casos en que se rechace un lote de obra o zonas puntuales con problemas, todos los costos asociados a la remediación de la situación están a cargo del Contratista.

### 10.1.- Proceso de construcción

#### 10.1.1.- Dotación de ligante asfáltico residual (lote de obra)

La dotación de ligante asfáltico residual del lote de obra en estudio debe cumplimentar lo establecido en el Punto 9.1.1. Dotación del ligante asfáltico residual (lote de obra).

---

Si la dotación media de ligante asfáltico residual del lote de obra no verifica el requisito del punto 9.1.1 pero la diferencia es menor a diez por ciento (10 %) respecto del requisito establecido y se verifica la condición del punto 9.1.2 se acepta el lote de obra.

Si la dotación media de ligante asfáltico residual del lote de obra no cumple con lo expuesto anteriormente se procede al rechazo del lote de obra.

#### **10.1.2. Ensayo de adherencia (lote de obra)**

La resistencia media a la adherencia entre geosintético y superficie existente del lote de obra en estudio debe cumplimentar lo establecido en el Punto 9.1.2.

Si la resistencia media a la adherencia entre geosintético y superficie existente del lote de obra no cumple el requisito del punto 9.1.2 pero resulta superior a 7 kg se acepta el lote de obra con un descuento del 10 %.

Si la resistencia media a la adherencia entre geosintético y superficie existente no cumple con lo expuesto anteriormente se procede al rechazo del lote de obra.

### **11.- TRAMO DE PRUEBA**

Antes de iniciarse la puesta en obra de los tratamientos de retardo de propagación de fisuras mediante geosintéticos, se debe ejecutar el Tramo de Prueba. El mismo tiene por objetivo efectuar los ajustes en la dotación de emulsión asfáltica a colocar como adherencia entre geosintético y superficie existente y en el proceso de construcción necesarios para alcanzar la conformidad total de las exigencias del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales y del Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares correspondiente.

El Tramo de Prueba debe realizarse con anticipación a la fecha de inicio de las obras prevista por el Plan de Trabajo del Contratista. Debe permitir efectuar la totalidad de los ensayos involucrados y los ajustes derivados del análisis de dichos resultados.

El Tramo de Prueba se debe realizar sobre una longitud no menor a la definida por el Inspector de Obra, nunca menor a la longitud correspondiente a cien metros lineales (100 m), por ancho de colocación del geosintético.

Con el objetivo de determinar la conformidad con las condiciones y requisitos especificados en el presente documento y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, se deben realizar los ensayos establecidos en ambos documentos para el Tramo de Prueba. El Inspector de Obra puede solicitar la ejecución de otros ensayos además de los indicados en el presente documento y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

---

Los mencionados ensayos pueden ser in-situ o sobre muestras de materiales sin colocar. Una vez obtenidos y analizados los resultados, el Inspector de Obra debe decidir:

- ❖ Si es aceptable o no la dotación de emulsión asfáltica empleada. En el primer caso, se puede iniciar la ejecución de los trabajos. En el segundo, el Contratista debe proponer las actuaciones a seguir de modo de cumplimentar con las exigencias establecidas, en este caso se debe repetir la ejecución del Tramo de Prueba.
- ❖ Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista para llevar adelante los procesos constructivos y control de dichos procesos.

No se debe proceder a la ejecución del tratamiento sin que el Inspector de Obra haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del Tramo de Prueba.

Los tramos de prueba en los que se verifique el cumplimiento de las condiciones de ejecución y puesta en obra del geosintético, como así también se verifiquen los requisitos de la unidad terminada definidos en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares para el Tramo de Prueba, pueden ser aceptados como parte integrante de la obra.

## **12.- MEDICIÓN**

La ejecución de los tratamientos de retardo de fisuras mediante geosintético considerados en el presente documento se mide en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) ejecutados.

Los valores surgen del producto entre la longitud del geosintético colocado por el ancho de trabajo, sin considerar los solapes ni superposiciones necesarias.

Al área resultante se le debe aplicar, si los hubiese, los descuentos por penalidades y bonos adicionales; estos son acumulativos.

## **13.- FORMA DE PAGO**

El transporte, dosificación, distribución y compactación del TBSELLO se paga por metro cuadrado de superficie terminada, medida en la forma establecida en el Punto 13. Medición, a los precios unitarios de contrato para los ítems respectivos.

Estos precios son compensación total por las siguientes tareas:

- ❖ Provisión de equipos necesarios para la ejecución del ítem.
- ❖ Transporte, descarga, almacenamiento y provisión de los materiales involucrados.
- ❖ Barrido y soplado de la superficie a recubrir.
- ❖ Los procesos involucrados en la construcción el tratamiento: riego de emulsión asfáltica, extensión del geosintético, rodillado y limpieza final.

- 
- ❖ Las posibles correcciones de los defectos constructivos.
  - ❖ La señalización y conservación de los desvíos durante la ejecución de los trabajos.
  - ❖ Todo otro trabajo, mano de obra, equipo o material necesario para la correcta ejecución y conservación del ítem según lo especificado en la presente sección.
  - ❖ No se abonarán sobrecostos ni solapes respecto de los establecidos en el proyecto.

La mezcla asfáltica que se coloca sobre el geosintético se pagará por separado en los correspondientes rubros.

## **14.- CONSERVACIÓN**

La conservación de los tratamientos de retardo de propagación de fisuras mediante geosintéticos contemplados en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales consiste en el mantenimiento de estos en perfectas condiciones y la reparación inmediata de cualquier falla que se produzca hasta la Recepción Definitiva de la Obra o durante el período que indique el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

Los deterioros que se produzcan deben ser reparados por cuenta del Contratista, repitiendo, si fuera necesario al sólo juicio del Inspector, las operaciones íntegras del proceso constructivo. Ante la ocurrencia de un deterioro de una superficie ejecutada del tratamiento el Contratista debe efectuar la reconstrucción de esa parte, sin derecho o pago de ninguna naturaleza. Esto es así aun cuando la calzada haya sido librada al tránsito público en forma total o parcial.

La reconstrucción de las partes arriba mencionadas se debe realizar de acuerdo con lo indicado en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales, con los materiales establecidos en el mismo y en el correspondiente Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.