

VIALIDAD NACIONAL

PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA TRATAMIENTOS BITUMINOSOS SUPERFICIALES.



ÍNDICE

1.	NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN	3
2.	DEFINICIÓN Y NOMENCLATURA	4
2.1.	Definición y nomenclatura para TBS	4
3.	NIVEL DE SOLICITACIÓN	5
4.	HIGIENE, SEGURIDAD Y GESTIÓN AMBIENTAL	6
4.1.	Higiene y seguridad	6
4.2.	Gestión ambiental	6
5.	REQUISITOS DE LOS MATERIALES	7
5.1.	Agregados.....	7
5.1.1.	Características generales	7
5.1.2.	Agregado grueso	8
5.1.2.1.	Definición de agregado grueso	8
5.1.2.2.	Requisitos del agregado grueso	8
5.1.3.	Agregado fino.....	10
5.1.3.1.	Definición de agregado fino	10
5.1.3.2.	Requisitos del agregado fino	10
5.1.	Emulsiones asfálticas	11
5.1.1.	Emulsiones asfálticas para liga	12
5.1.1.1.	Emulsiones asfálticas convencionales	12
5.1.1.2.	Emulsiones asfálticas modificadas	12
5.1.1.3.	Otros tipos de emulsiones asfálticas	12
5.1.2.	Emulsiones asfálticas para imprimación	12
5.1.2.1.	Emulsión asfáltica convencional.....	12
5.1.2.2.	Otro tipo de emulsión asfáltica	12
5.1.3.	Emulsiones asfálticas para riego final pulverizado.....	13
5.1.3.1.	Emulsiones asfálticas convencionales	13
5.1.3.2.	Emulsiones asfálticas modificadas	13
5.1.3.3.	Otros tipos de emulsiones asfálticas	13
5.1.4.	Características generales	13
5.2.	Aditivos u otros materiales.....	14
5.3.	Agua.....	14
6.	OBTENCIÓN DE LA DOTACIÓN DE OBRA.....	15
6.1.	Husos granulométricos	15
6.1.1.	TBS Simple	15
6.1.2.	TBS Doble.....	15
6.1.3.	TBS Triple	15
6.2.	Dotación de los TBS	16
6.2.1.	TBS Simple	16
6.2.2.	TBS Doble.....	16
6.2.3.	TBS Triple	17
6.2.4.	Riego final pulverizado	17
6.3.	Criterios de dosificación.....	17
6.4.	Presentación de la Dotación de Obra.....	18
7.	REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.....	20
7.1.	Consideraciones generales	20
7.2.	Equipos de obra.....	20
7.2.1.	Tanques de almacenamiento de la emulsión asfáltica.....	20
7.2.2.	Equipos para distribución de riego de liga y riego de imprimación	20
7.2.3.	Equipos para distribución de la emulsión asfáltica	21
7.2.4.	Equipos de distribución de los agregados	21
7.2.5.	Equipos de compactación.....	21
7.2.6.	Equipos de barrido.....	22
7.3.	Ejecución de las obras.....	22
7.3.1.	Preparación de la superficie de apoyo	22
7.3.2.	Aplicación de la primera capa del TBS.....	22

7.3.2.1.	Aplicación del primer riego de emulsión asfáltica.....	23
7.3.2.2.	Aplicación del primer riego de agregados	23
7.3.2.3.	Compactación	23
7.3.2.4.	Barrido	23
7.3.3.	Aplicación de la segunda capa del TBS	24
7.3.4.	Aplicación de la tercera capa del TBS.....	24
7.3.5.	Aplicación de riego final pulverizado	24
7.3.6.	Barrido final.....	24
7.3.7.	Limpieza.....	24
8.	TRAMO DE PRUEBA	26
9.	LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN Y HABILITACIÓN AL TRÁNSITO.....	27
10.	PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	28
10.1.	Generalidades.....	28
10.2.	Lotes	29
10.2.1.	Definición de lote de obra	30
10.3.	Plan de ensayos sobre los materiales	30
10.3.1.	Agregados.....	30
10.3.1.1.	Agregados gruesos.....	30
10.3.1.2.	Agregados finos.....	31
10.3.2.	Emulsiones asfálticas	32
10.3.2.1.	Emulsiones asfálticas convencionales	32
10.3.2.2.	Emulsiones asfálticas modificadas.....	32
10.3.2.3.	Otros tipos de emulsiones asfálticas	32
10.3.3.	Aditivos u otros materiales.....	32
10.4.	Plan de ensayos sobre el proceso de dosificación, distribución y compactación del TBS	33
10.5.	Plan de ensayos sobre la unidad terminada	33
10.6.	Control de procedencia de los materiales	33
10.6.1.	Control de procedencia de agregados	33
10.6.2.	Control de procedencia del relleno mineral de aporte (Filler)	34
10.6.3.	Control de procedencia de las emulsiones asfálticas.....	34
10.6.4.	Control de procedencia de los aditivos u otros materiales.....	35
10.7.	Archivo de la información	35
11.	REQUISITOS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y DE LA UNIDAD TERMINADA.....	37
11.1.	Proceso de dosificación, distribución y compactación (lote de obra).....	37
11.1.1.	Dotación del residuo asfáltico (lote de obra)	37
11.1.2.	Dotación de los agregados (lote de obra)	37
11.1.3.	Granulometría de los agregados combinados (lote de obra)	37
11.2.	Unidad terminada (lote de obra)	38
11.2.1.	Aspectos superficiales (lote de obra)	38
12.	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO	39
12.1.	Proceso de dosificación y distribución (lote de obra)	39
12.1.1.	Dotación del residuo asfáltico (lote de obra)	39
12.1.2.	Dotación de los agregados (lote de obra)	39
12.1.3.	Granulometría de los agregados combinados (lote de obra)	40
12.2.	Unidad terminada (lote de obra)	40
12.2.1.	Aspectos superficiales (lote de obra)	41
13.	MEDICIÓN	42
14.	FORMA DE PAGO	43
15.	CONSERVACIÓN.....	44
16.	ANEXOS.....	45
16.1.	Anexo I. Método de muestreo.....	45

1. NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN

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

Tabla N°1 – NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN	
IRAM	Normas del Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Argentina
VN-E	Normas de ensayo de la Dirección Nacional de Vialidad, Argentina
AASHTO	American Association of State Highways and Transportation Officials, USA.
ASTM	American Society for Testing and Materials, USA.
EN	Normas Comunidad Europea

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.

2. DEFINICIÓN Y NOMENCLATURA

2.1. Definición y nomenclatura para TBS

Se define como Tratamiento Bituminoso Superficial (TBS) a la aplicación de un riego de emulsión asfáltica (convencional o modificada) sobre una superficie adecuadamente preparada, seguida por la aplicación de una capa de agregado pétreo de tamaño uniforme, posteriormente compactada. Este proceso se puede realizar una, dos o tres veces, en función del tipo de tratamiento bituminoso.

Las diferentes tipologías de tratamientos bituminosos superficiales contempladas en el presente documento se diferencian entre sí en el huso granulométrico, tamaño máximo nominal del agregado pétreo, tipo de emulsión asfáltica empleada y cantidad de capas.

A continuación, se resume el sistema de designación para los tratamientos bituminosos superficiales que se utiliza a lo largo de la presente especificación, de manera de individualizar los diferentes tipos de tratamientos bituminosos superficiales abordados o alcanzados en esta sección.

TBS	S/D/T	TMNi-TMNm-TMNs	CRC / CRCm
-----	-------	----------------	------------

Donde:

- CACC: Sigla que indica que se trata de un “Concreto Asfáltico en Caliente del tipo Convencional”.
- S/D/T: Letras que indican si el tipo de tratamiento bituminoso superficial, simple, doble o triple, respectivamente.
- TMNi-TMNm-TMNs: Tamaño máximo nominal, en milímetros, del huso granulométrico de la capa inferior, media y superior, respectivamente. Se entiende como tamaño máximo nominal al tamiz (de la serie normalizada IRAM de tamices) con menor abertura de malla que retiene hasta el quince por ciento (15 %) de la combinación de agregados.
- CRC: Indicación correspondiente a las emulsiones asfálticas convencionales de rotura controlada, de acuerdo a la norma IRAM 6691.
- CRCm: Indicación correspondiente a las emulsiones asfálticas modificadas de rotura controlada, de acuerdo a la norma IRAM 6698.

3. NIVEL DE SOLICITACIÓN

Los requisitos de los materiales componentes de los tratamientos bituminosos superficiales, como así también los criterios de dosificación de los mismos, se encuentran diferenciados en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales de acuerdo a la Clasificación por Tránsito prevista.

A continuación, se resumen en la *Tabla N°2* los cuatro (4) niveles de Clasificación por Tránsito considerados en el presente documento.

Tabla N°2 – CLASIFICACIÓN POR TRÁNSITO				
---	Clasificación por tránsito			
	T1	T2	T3	T4
Índice de tránsito (IT)	≥1500	800-1499	200-799	≤199

Donde:

- IT: Índice de Tránsito = $TMDA_d * \%P_d$
- $TMDA_d$ = Tránsito Medio Diario Anual de diseño
- $\%P_d$ = % Pesados de diseño

La Clasificación por Tránsito a emplear se define en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

4. HIGIENE, SEGURIDAD Y GESTIÓN AMBIENTAL

4.1. Higiene y seguridad

Todos los procesos involucrados en el proyecto deben cumplimentar la Siguiete Norma:

- Ley 19.587/72 (Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo) y su Decreto Reglamentario 351/79.
- Ley 24.557/95 (Ley Riesgo del Trabajo) y su Decreto Reglamentario 170/96.
- Ley 24449/95 (Ley de Tránsito).
- Decreto 911/96 (Reglamento de Higiene y Seguridad para la Industria de la Construcción).
- Ley 21663/74 (Prevención y control de los Riesgos Profesionales Causados por las Sustancias o Agentes Cancerígenos).
- Decreto 1338/96.
- Resolución de la SRT 415/02.
- Resolución de la SRT 299/11.
- Resolución de la SRT 85/12.
- Resolución de la Secretaría de Energía 1102/04.
- Copia de la Nómina de Personal Expuesto a Agentes de Riesgo (Riesgos Físicos, Químicos y Biológicos)
- Presentación de Programa de Seguridad Aprobado por la ART Correspondiente.

Asimismo, se debe respetar cualquier otra disposición establecida en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares y toda Norma Nacional, Provincial y Municipal.

4.2. Gestión ambiental

Todos los procesos involucrados en el proyecto deben estar acorde a lo dispuesto en la legislación vigente en:

- Producción, carga, transporte, almacenamiento, acopio y deshechos de materiales.
- Carga, transporte, almacenamiento, acopio y deshechos de productos de la elaboración.
- Carga, transporte, almacenamiento, acopio y deshechos de residuos de la elaboración y de residuos de la construcción y/o demolición.
- Carga, transporte, almacenamiento, acopios y deshechos de suelos contaminados
- Gestión ambiental.

Todos los procesos arriba mencionados deben cumplir con todos los requisitos establecidos en el *Manual de Evaluación y Gestión Ambiental de Obras Viales II (MEGA II) – Versión 2007*.

Asimismo, se debe seguir cualquier otra prescripción que se indique en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

5. REQUISITOS DE LOS MATERIALES

5.1. Agregados

El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares puede exigir propiedades, requisitos y/o ensayos adicionales cuando se vayan a emplear agregados cuya naturaleza, procedencia o estado físico-químico así lo requieran.

En caso de emplearse materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, debe hacerse un estudio que demuestre la aptitud del mismo para ser empleado, que debe ser aprobado por el Supervisor de Obra.

5.1.1. Características generales

Los requisitos generales que deben cumplir los agregados para el aprovisionamiento y acopio son los que se establecen en la *Tabla N°3*.

Tabla N°3 – REQUISITOS PARA EL APROVISIONAMIENTO Y ACOPIO DE AGREGADOS	
Característica	Requisitos
Procedencia	<p>Los agregados deben ser de origen natural, y deben cumplir las exigencias establecidas en la presente especificación técnica. Los agregados deben tener trazabilidad, debe llevarse un registro de la procedencia de los mismos.</p> <p>Deben provenir de rocas sanas y no deben ser susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración físico-química.</p> <p>Tampoco deben dar origen, con el agua, a disoluciones que causen daños a estructuras u otras capas del paquete estructural o contaminar corrientes de agua.</p>
Acopios	<p>Los agregados se deben producir o suministrar en fracciones granulométricas diferenciadas, que se deben acopiar y manejar por separado. Cada fracción debe ser suficientemente homogénea y se debe poder acopiar y manejar sin que se verifique segregación.</p> <p>Cada fracción del agregado se debe acopiar separada de las demás, para evitar contaminaciones. Los acopios se deben disponer sobre zonas consolidadas o pavimentadas para evitar la contaminación con suelo. Los acopios no deben tener forma cónica ni una altura superior a tres metros (3 m). El terreno debe tener pendientes no inferiores al dos y medio por ciento (2,5 %) para el drenaje.</p> <p>Cuando se detecten anomalías en la producción o suministro de los agregados, estas partidas se deben acopiar por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se debe aplicar cuando esté pendiente de autorización el cambio de procedencia de un agregado, lo cual obliga al estudio de una nueva Dotación de Obra. El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Supervisor de Obra, debe fijar el volumen mínimo de acopios antes de iniciar las obras. Salvo justificación en contrario dicho volumen no debe ser inferior al correspondiente a quince (15) días de trabajo para el nivel de producción prevista.</p> <p>Los acopios deben estar limpios, exentos de terrones de arcilla, materia vegetal u otras materias extrañas que puedan afectar la durabilidad del tratamiento bituminoso con ellos ejecutada.</p>

5.1.2. Agregado grueso

5.1.2.1. Definición de agregado grueso

Se define como agregado grueso, la parte del agregado total retenida en el tamiz 4,75 mm según Norma IRAM 1501.

5.1.2.2. Requisitos del agregado grueso

Los requisitos a cumplir por los agregados gruesos dependen del índice de tránsito. Los mismos se establecen en la *Tabla N°4* y en la *Tabla N°5*.

El agregado grueso es por lo general de una única procedencia y naturaleza. En el caso de que se empleen agregados de distinta procedencia, cada una de ellas debe cumplir individualmente las prescripciones establecidas en la *Tabla N°4* y en la *Tabla N°5*.

Los agregados gruesos a emplear en la construcción de capas de rodamiento, no deben provenir de canteras de naturaleza caliza.

Tabla N°4 - REQUISITOS DE LOS AGREGADOS GRUESOS					
Ensayo	Norma	Exigencia			
Elongación (1)	IRAM 1687-2	Determinación obligatoria.			
Índice de lajas	IRAM 1687-1	Clasificación por tránsito			
		T1	T2	T3	T4
		≤ 20 %	≤ 25 %	≤ 25 %	≤ 30 %
Coeficiente de desgaste "Los Ángeles" (2)	IRAM 1532	Clasificación por tránsito			
		T1	T2	T3	T4
		≤ 20 %	≤ 25 %	≤ 25 %	≤ 30 %
Coeficiente de pulimento acelerado	IRAM 1543	Clasificación por tránsito			
		T1	T2	T3	T4
		≥ 40	≥ 40	≥ 40	≥ 40
Polvo adherido	IRAM 1883	≤ 1,2 %			
Plasticidad de la fracción que pasa el tamiz IRAM 425 µm	IRAM 10501	No Plástico			
Micro Deval (2)	IRAM 1762	Clasificación por tránsito			
		T1	T2	T3	T4
		≤ 20 %	≤ 20 %	≤ 20 %	≤ 25 %

Tabla N°4 - REQUISITOS DE LOS AGREGADOS GRUESOS																		
Ensayo	Norma	Exigencia																
Relación vía seca-vía húmeda, de la fracción que pasa el tamiz IRAM 75 μm ⁽³⁾	VN E 7-65	$\geq 50 \%$																
Análisis del estado físico de la roca	IRAM 1702 IRAM 1703	Determinación obligatoria																
Determinación de la adherencia entre agregado y ligante ⁽⁴⁾	UNE-EN 13614	$\geq 95 \%$																
Granulometría	IRAM 1505 IRAM 1501	Debe ser tal que permita cumplir con la granulometría establecida para la Dotación de Obra.																
Determinación de la densidad relativa y de la densidad aparente.	IRAM 1533	Determinación obligatoria																
Absorción	IRAM 1533	$\leq 1,5 \%$																
Durabilidad por ataque con sulfato de sodio ⁽⁵⁾	IRAM 1525	$\leq 10\%$																
Caras de fractura	IRAM 1851	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td colspan="4">Porcentaje en peso de partículas, respecto del total del agregado grueso, con tres o más caras de fractura (*)</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Clasificación por tránsito</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">T1</td> <td style="text-align: center;">T2</td> <td style="text-align: center;">T3</td> <td style="text-align: center;">T4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">100 %</td> <td style="text-align: center;">100 %</td> <td style="text-align: center;">$\geq 90 \%$</td> <td style="text-align: center;">$\geq 80 \%$</td> </tr> </table> <p>(*) Para todos los casos, el 100% de las partículas debe tener al menos una cara de fractura.</p>	Porcentaje en peso de partículas, respecto del total del agregado grueso, con tres o más caras de fractura (*)				Clasificación por tránsito				T1	T2	T3	T4	100 %	100 %	$\geq 90 \%$	$\geq 80 \%$
Porcentaje en peso de partículas, respecto del total del agregado grueso, con tres o más caras de fractura (*)																		
Clasificación por tránsito																		
T1	T2	T3	T4															
100 %	100 %	$\geq 90 \%$	$\geq 80 \%$															

- (1) En el caso de que, dado el tamaño máximo nominal de la fracción considerada no permita realizar el ensayo, se debe obviar el mismo.
- (2) Para agregados tipo basálticos, se deben verificar los requisitos de la *Tabla N°6*.
- (3) Este ensayo sólo se hace si el pasante por el tamiz IRAM 75 μm vía húmeda es mayor de 5 %.
- (4) Para el caso en que el ensayo arroje un valor inferior al 95 % de superficie cubierta, debe incorporarse a un aditivo mejorador de adherencia, que permita superar dicho valor.
- (5) El ensayo de Durabilidad por ataque con sulfato de sodio se hará sólo en el caso de que el ensayo de Absorción arroje un resultado superior al especificado.

Cuando el agregado grueso provenga de yacimientos de gravas, los mismos deben verificar también las exigencias de la *Tabla N°5*. Asimismo, se pueden definir exigencias extras en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

Tabla N°5 - REQUISITOS DE LOS AGREGADOS PROVENIENTES DE GRAVAS			
Ensayo	Norma	Exigencia	
Relación de tamaño de la partícula a triturar	---	Clasificación por tránsito	
		T1	T2
		≥ 5 (*)	≥ 4 (*)
		T3	T4
		≥ 4 (*)	≥ 3 (*)
(*) Tamaño mínimo de la partícula a triturar respecto a la partícula resultante de mayor tamaño.			

Cuando el agregado grueso provenga de yacimientos de “Tipo Basálticos”, los mismos deben verificar también las exigencias de la *Tabla N°6*.

Tabla N°6 - REQUISITOS DE LOS AGREGADOS GRUESOS “TIPO BASÁLTICOS”			
Ensayo	Norma	Exigencia	
Coeficiente de desgaste “Los Ángeles”	IRAM 1532	Clasificación por tránsito	
		T1	T2
		≤ 20 %	≤ 20 %
		T3	T4
		≤ 20 %	≤ 20 %
Micro Deval	IRAM 1762	Clasificación por tránsito	
		T1	T2
		≤ 20 %	≤ 20 %
		T3	T4
		≤ 20 %	≤ 20 %
Ensayo de ebullición para los basaltos “Sonnenbrand”	UNE-EN 1367-3	Determinación obligatoria.	

5.1.3. Agregado fino

5.1.3.1. Definición de agregado fino

Se define como agregado fino la parte del agregado total pasante por el tamiz IRAM 4,75 mm según Norma IRAM 1501.

5.1.3.2. Requisitos del agregado fino

Los requisitos a cumplir por los agregados finos dependen del nivel de tránsito. Los mismos se establecen en la *Tabla N°7*.

El agregado fino es por lo general de una única procedencia y naturaleza. En caso de que se empleen agregados de distinta procedencia, cada una de ellas debe cumplir individualmente las prescripciones establecidas en la *Tabla N°7*.

En el caso de que el agregado fino provenga de la trituración de gravas, las mismas deben verificar los requisitos establecidos en la *Tabla N°5*.

Los agregados finos a emplear en la construcción de capas de rodamiento, no deben provenir de canteras de naturaleza caliza.

Tabla N°7 - REQUISITOS DE LOS AGREGADOS FINOS		
Ensayo	Norma	Exigencia
Coeficiente de desgaste "Los Ángeles"	IRAM 1532	La fracción gruesa de la cual proviene el agregado fino, debe cumplir las exigencias de la <i>Tabla N°4</i> y <i>Tabla N°6</i> (si corresponde) para el Coeficiente de desgaste Los Ángeles.
Equivalente de arena	IRAM 1682	≥ 50 %
Plasticidad de la fracción que pasa el tamiz IRAM 425 µm	IRAM 10501	No plástico
Plasticidad de la fracción que pasa el tamiz IRAM 75 µm	IRAM 10501	≤ 4 %
Relación vía seca-vía húmeda, de la fracción que pasa el tamiz IRAM 75 µm ⁽¹⁾	VN E 7-65	≥ 50 %
Granulometría	IRAM 1505 IRAM 1501	Debe ser tal que permita cumplir con la granulometría establecida para la Dotación de Obra.
Índice de Azul de Metileno ⁽²⁾	Anexo A de la Norma UNE-EN 933-9	≤ 7 gramos/kilogramo
Determinación de la densidad relativa y de la densidad aparente	IRAM 1520	Determinación obligatoria
Absorción	IRAM 1520	≤ 1,5 %
Durabilidad por ataque con sulfato de sodio ⁽³⁾	IRAM 1525	≤ 10%

(1) Este ensayo sólo se hace si el pasante por el tamiz IRAM 75 µm vía húmeda es mayor de 5 %.

(2) El Índice de Azul de Metileno se debe hacer sólo en caso que el Ensayo de Equivalente de Arena arroje un resultado menor a cincuenta por ciento (<50 %) y mayor o igual cuarenta y cinco por ciento (≥ 45 %).

(3) El ensayo de Durabilidad por ataque con sulfato de sodio se debe hacer sólo en el caso de que el ensayo de Absorción arroje un resultado superior al especificado.

5.1. Emulsiones asfálticas

5.1.1. Emulsiones asfálticas para liga

5.1.1.1. Emulsiones asfálticas convencionales

La emulsión asfáltica a emplear se debe encuadrar dentro del tipo CRR 1 o tipo CRR 2 de la norma IRAM 6691. El tipo de emulsión asfáltica se especifica en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares de acuerdo a las condiciones del proyecto.

5.1.1.2. Emulsiones asfálticas modificadas

La emulsión asfáltica a 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 a las condiciones del proyecto.

5.1.1.3. 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 5.1.1. Emulsiones asfálticas convencionales* o el *Punto 5.1.2. 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. Los TBS elaborados con estas emulsiones deben cumplimentar el resto de las exigencias del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

5.1.2. Emulsiones asfálticas para imprimación

5.1.2.1. Emulsión asfáltica convencional

La emulsión asfáltica a emplear debe ser del tipo CI y se debe encuadrar dentro de la Norma IRAM 6691.

5.1.2.2. Otro tipo de emulsión asfáltica

El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares puede establecer el uso de una emulsión asfáltica que no se encuadre dentro del *Punto 4.2.1. Emulsión asfáltica convencional*, 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. Los riegos de imprimación ejecutados con estas emulsiones deben cumplimentar el resto de las exigencias del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

5.1.3. Emulsiones asfálticas para riego final pulverizado

5.1.3.1. Emulsiones asfálticas convencionales

La emulsión asfáltica a emplear se debe encuadrar dentro del tipo CRR 1 o tipo CRR 2 de la norma IRAM 6691. El tipo de emulsión asfáltica se especifica en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares de acuerdo a las condiciones del proyecto.

5.1.3.2. Emulsiones asfálticas modificadas

La emulsión asfáltica a 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 a las condiciones del proyecto.

5.1.3.3. 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 5.1.1. Emulsiones asfálticas convencionales* o el *Punto 5.1.2. 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. Los TBS elaborados con estas emulsiones deben cumplimentar el resto de las exigencias del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

5.1.4. Características generales

Los requisitos generales que deben cumplir las emulsiones asfálticas para el aprovisionamiento y almacenamiento son los que se establecen en la *Tabla N° 8*.

Tabla N°8 – REQUISITOS PARA EL APROVISIONAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE EMULSIONES ASFÁLTICAS	
Característica	Requisitos
Procedencia	Las emulsiones asfálticas deben tener trazabilidad, debe llevarse un registro de la procedencia de los mismos. Deben cumplir las exigencias establecidas en la presente especificación técnica. No deben ser susceptibles de ningún tipo de alteración físico-química.

Tabla N°8 – REQUISITOS PARA EL APROVISIONAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE EMULSIONES ASFÁLTICAS	
Característica	Requisitos
Almacenamiento	<p>Las emulsiones asfálticas se deben almacenar en tanques destinados a tal fin.</p> <p>En el caso de emulsiones que vayan a estar almacenadas más de siete días (>7 d), es preciso asegurar su homogeneidad previo a su empleo.</p> <p>Las emulsiones asfálticas se deben almacenar a la temperatura especificada por el fabricante de las mismas. La recirculación con bombas es recomendable, pero se debe evitar el ingreso del aire en la emulsión que genere la formación de espuma.</p> <p>Cuando se detecten anomalías en el suministro de las emulsiones asfálticas, estas partidas se deben almacenar por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se debe aplicar cuando esté pendiente de autorización el cambio de procedencia de una emulsión asfáltica.</p>

5.2. Aditivos u otros materiales.

En el caso de incorporación de aditivos u otros materiales, con el objeto de alcanzar una mejora de alguna característica del TBS o del proceso productivo, se debe verificar que, además de dotar de las propiedades adicionales que se pretende, cumple todos los requisitos establecidos en el presente documento.

El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Contratista, puede proponer el uso de él o los aditivos u otros materiales que pueden utilizarse, estableciendo los requisitos que tienen que cumplir como así también los métodos de incorporación, dosificación y dispersión homogénea. Previo al empleo de los mismos en la distribución del TBS, el Supervisor de Obra debe aprobar la propuesta presentada.

Los aditivos deben ser conservados en sus envases originales herméticamente cerrados. El acopio se debe realizar al reparo del sol y de las bajas temperaturas, y preferiblemente bajo techo, separando e identificando cada marca, tipo, fecha de recepción y fecha de vencimiento.

5.3. Agua

El agua debe ser de una calidad tal que no altere el proceso normal de distribución y curado del TBS.

6. OBTENCIÓN DE LA DOTACIÓN DE OBRA

6.1. Husos granulométricos

6.1.1. TBS Simple

La granulometría resultante de la combinación de las diferentes fracciones de agregados, dependiendo del huso granulométrico considerado, debe estar comprendida dentro de los límites establecidos en los husos granulométricos definidos en las *Tabla N°9*.

Tabla N°9 – HUSOS GRANULOMÉTRICOS DEL ESQUELETO GRANULAR DE LOS TBS S			
Tamices	Porcentaje en peso que pasa (¹)		
	16 (²) (16/6)	12 (²) (12/3)	10 (²) (10/1)
19 mm (¾")	100	---	---
16 mm (2/3")	90-100	100	---
12,5 mm (½")	40-70	90-100	100
9,5 mm (3/8")	0-10	45-55	90-100
6,3 mm (1/4")	0-1	0-15	40-70
3,35 mm (N° 6)	---	0-5	0-10
425 µm (N°40)	---	0-1	0-3

(1) Si existe una diferencia entre las densidades de las fracciones utilizadas superior a 0,2 g/cm³, la distribución granulométrica debe evaluarse y ser ajustada en volumen.

(2) Se coloca solo la parte de la nomenclatura vinculada al esqueleto granular (tamaño máximo nominal).

6.1.2. TBS Doble

La granulometría resultante de la combinación de las diferentes fracciones de agregados, dependiendo del huso granulométrico considerado, para cada capa, debe estar comprendida dentro de los límites establecidos en los husos granulométricos definidos en las *Tabla N°10*.

Tabla N°10 – HUSOS GRANULOMÉTRICOS DEL ESQUELETO GRANULAR DE LOS TBS D				
Tamices	Porcentaje en peso que pasa (¹)			
	Capa inferior		Capa superior	
	19 (²)	13 (²)	10 (²)	6 (²)
19 mm (¾")	100	---	---	---
16 mm (2/3")	80-100	100	---	---
12,5 mm (½")	50-80	90-100	---	---
9,5 mm (3/8")	25-45	45-55	100	100
6,3 mm (1/4")	0-10	0-15	75-100	95-100
3,35 mm (N° 6)	---	0-5	0-15	30-60
425 µm (N°40)	---	0-1	0-2	0-10
150 µm (N°100)	---	---	---	0-2

(1) Si existe una diferencia entre las densidades de las fracciones utilizadas superior a 0,2 g/cm³, la distribución granulométrica debe evaluarse y ser ajustada en volumen.

(2) Se coloca solo la parte de la nomenclatura vinculada al esqueleto granular (tamaño máximo nominal).

6.1.3. TBS Triple

La granulometría resultante de la combinación de las diferentes fracciones de agregados, dependiendo del huso granulométrico considerado, para cada capa, debe estar comprendida dentro de los límites establecidos en los husos granulométricos definidos en las *Tabla N°11*.

Tabla N°11 – HUSOS GRANULOMÉTRICOS DEL ESQUELETO GRANULAR DE LOS TBS T					
Tamices	Porcentaje en peso que pasa ⁽¹⁾				
	Capa inferior	Capa media		Capa superior	
	32 ⁽²⁾	16 ⁽²⁾	13 ⁽²⁾	10 ⁽²⁾	6 ⁽²⁾
37,5 mm (1 1/2")	100	---	---	---	---
31,5 mm (1 1/4")	90-100	---	---	---	---
25 mm (1")	40-80	---	---	---	---
19 mm (3/4")	15-45	---	---	---	---
16 mm (2/3")	---	100	100	---	---
12,5 mm (1/2")	0-5	80-100	90-100	---	---
9,5 mm (3/8")	---	---	---	100	---
6,3 mm (1/4")	---	20-45	20-60	85-100	95-100
425 µm (N°40)	0-2	0-2	0-1	0-3	0-10

(1) Si existe una diferencia entre las densidades de las fracciones utilizadas superior a 0,2 g/cm³, la distribución granulométrica debe evaluarse y ser ajustada en volumen.

(2) Se coloca solo la parte de la nomenclatura vinculada al esqueleto granular (tamaño máximo nominal).

6.2. Dotación de los TBS

6.2.1. TBS Simple

La dotación de los TBS S debe estar comprendida dentro de los límites establecidos en la *Tabla N°12*, según el tipo de esqueleto granular considerado.

Tabla N°12 – DOTACIÓN DE LOS TBS S					
Capa	TMN	Dotación de agregado (lt/m ²)		Dotación del ligante asfáltico residual (kg/m ²)	
		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Superior	16 ⁽¹⁾	10	15	0,9	1,5
	12 ⁽¹⁾	8	12	1,0	1,3
	10 ⁽¹⁾	5	9	1,1	1,4

(1) Se coloca solo la parte de la nomenclatura vinculada al esqueleto granular (tamaño máximo nominal).

6.2.2. TBS Doble

La dotación de los TBS D debe estar comprendida dentro de los límites establecidos en la *Tabla N°13*, según el tipo de esqueleto granular considerado.

Tabla N°13 – DOTACIÓN DE LOS TBS S					
Capa	TMN	Dotación de agregado (lt/m ²)		Dotación del ligante asfáltico residual (kg/m ²)	
		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Inferior	19 ⁽²⁾	14	17	0,7	1,0
	13 ⁽²⁾	12	15	0,6	0,9
Superior	10 ⁽²⁾	3	4	1,2	1,6
	6 ⁽²⁾	2	3	1,1	1,5

(1) Se coloca solo la parte de la nomenclatura vinculada al esqueleto granular (tamaño máximo nominal).

6.2.3. TBS Triple

La dotación de los TBS T debe estar comprendida dentro de los límites establecidos en la *Tabla N°14*, según el tipo de esqueleto granular considerado.

Tabla N°14 – DOTACIÓN DE LOS TBS T					
Capa	TMN	Dotación de agregado (lt/m ²)		Dotación del ligante asfáltico residual (kg/m ²)	
		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Inferior	32 ⁽²⁾	17	20	1,2	1,6
Media	16 ⁽²⁾	6	10	0,9	1,2
	13 ⁽²⁾	5	8	0,8	1,1
Superior	10 ⁽²⁾	3	4	1,1	1,5
	6 ⁽²⁾	2	3	1,0	1,4

(1) Se coloca solo la parte de la nomenclatura vinculada al esqueleto granular (tamaño máximo nominal).

6.2.4. Riego final pulverizado

La dotación del eventual riego final pulverizado debe estar comprendida dentro de los límites establecidos en la *Tabla N°15*.

Tabla N°15 – DOTACIÓN DEL RIEGO FINAL PULVERIZADO	
Dotación del ligante asfáltico residual (kg/m ²)	
Mínima	Máxima
0,3	0,5

6.3. Criterios de dosificación

El tipo de tratamiento bituminoso superficial, tipo de huso granulométrico, tipo de emulsión asfáltica, dotación e Índice de Tránsito a emplear en el tratamiento bituminoso superficial en consideración, se definen en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares y/o en el Proyecto Ejecutivo.

Los criterios a considerar en el proceso de diseño en laboratorio del TBS, para la obtención de la Dotación de Obra, se resumen en la *Tabla N°16*.

Tabla N°16 – REQUISITOS DE DOSIFICACIÓN		
Parámetro		Exigencia
Adhesividad por inmersión en agua (Placa Vialit) (UNE-EN 12272-3) (1)	Vía seca	Agregado no desprendido > 80 %
	Vía húmeda	Agregado no desprendido > 90 %

(1) Se debe emplear la combinación de agregados que se utilice en obra.

6.4. Presentación de la Dotación de Obra

La distribución regular del TBS no se debe iniciar hasta que el Supervisor de Obra haya aprobado la correspondiente Dotación de Obra presentada por el Contratista. Para la aprobación de la Dotación de Obra, es necesario verificar y ajustar la misma en el Tramo de Prueba correspondiente.

La fórmula debe emplearse durante todo el proceso constructivo de la obra, siempre que se mantengan las características y el origen de los materiales que la componen. Toda vez que cambie alguno de los materiales que integran el TBS o se excedan sus tolerancias de calidad, la Dotación de Obra debe ser reformulada y sometida a consideración del Supervisor de Obra para su nueva aprobación, siguiendo los lineamientos del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales. Por lo tanto, debe excluirse el concepto de “Dotación de Obra única e inamovible”.

Para todo tipo de TBS, el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Supervisor de Obra, puede exigir un estudio de sensibilidad de las propiedades del TBS a variaciones de granulometría y dosificación de la emulsión.

Los informes de presentación de la Dotación de Obra deben incluir como mínimo los requerimientos establecidos en la *Tabla N°17*.

Tabla N°17 – REQUISITOS QUE DEBE REUNIR LA DOTACIÓN DE OBRA	
Parámetro	Información que debe ser consignada
Agregados y rellenos minerales	Identificación, características, granulometrías y proporción de cada fracción del agregado. Granulometría y dotación de los agregados combinados. Ensayos realizados sobre el agregado grueso, como mínimo todos los contemplados en la <i>Tabla N°4</i> , <i>Tabla N°5</i> (si corresponde) y <i>Tabla N°6</i> (si corresponde). Ensayos realizados sobre el agregado fino, como mínimo todos los contemplados en la <i>Tabla N°7</i> .
Emulsión asfáltica y aditivos	Identificación, características, hoja técnica del producto, hoja de seguridad y dotación. Cuando se empleen aditivos, debe indicarse su denominación, características, ensayos y proporción empleada respecto de la masa de agregado.
Tiempo de corte y habilitación al tránsito	Debe indicarse el tiempo aproximado de habilitación al tránsito.
Parámetros de diseño	Ensayos realizados sobre la Dotación de Obra del TBS, como mínimo las contempladas en la <i>Tabla N°16</i> .
Ajustes en el Tramo de Prueba	La fórmula informada debe incluir los posibles ajustes realizados durante el Tramo de Prueba.

Tabla N°17 – REQUISITOS QUE DEBE REUNIR LA DOTACIÓN DE OBRA

Parámetro	Información que debe ser consignada
Informe de presentación de la Dotación de Obra	Según el <i>Formato Tipo</i> vigente de la Dirección Nacional de Vialidad.

7. REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

7.1. Consideraciones generales

Cuando sea necesario aplicar un producto antiadherente o de limpieza sobre los equipos de transporte, extendido o compactación, éste debe ser, en general, una solución jabonosa, un agente tensoactivo u otros productos de verificada eficiencia, que garanticen que no son perjudiciales para el TBS ni para el medioambiente, debiendo ser aprobados por el Supervisor de Obra. No se permite, a excepción de autorización del Supervisor de Obra, el empleo de productos derivados de la destilación del petróleo.

No se puede utilizar en la ejecución regular de un TBS ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el Tramo de Prueba y aprobado por el Supervisor de Obra.

7.2. Equipos de obra

7.2.1. 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 N°18*.

Tabla N°18 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS	
Características	Requisitos
Tanques de almacenamiento	<p>Los tanques de almacenamiento de la emulsión asfáltica deben ser, idealmente, cilíndricos y verticales y estar térmicamente aislados del medio ambiente.</p> <p>El tanque de almacenamiento debe tener un sistema que permita mantener la temperatura de almacenamiento de la emulsión asfáltica dentro del entorno indicado por el proveedor de la emulsión asfáltica.</p> <p>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.</p> <p>El sistema de bombeo empleado debe ser tal que no ingresen aire a la emulsión asfáltica.</p> <p>Todas las tuberías directas y bombas, preferiblemente rotativas, utilizadas para el traspaso de la emulsión asfáltica desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento, y de éste al equipo de aplicación en obra o mezclado, deben estar dotados de un sistema que permita la perfecta limpieza y barrido de los conductos después de cada jornada de trabajo.</p>

7.2.2. Equipos para distribución de riego de liga y riego de imprimación

Los equipos de distribución de riego de liga e imprimación deben cumplimentar lo establecido en el *Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para Riegos de Liga con Emulsiones Asfálticas* de la DNV y en el *Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para Riegos de Imprimación con Emulsiones Asfálticas* de la DNV

7.2.3. Equipos para distribución de la emulsión asfáltica

Las emulsiones asfálticas se deben distribuir con equipos que se ajusten a los requisitos que se establecen en la *Tabla N°19*.

Tabla N°19 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE DISTRIBUCIÓN DE EMULSIONES ASFÁLTICAS	
Características	Requisitos
Distribución de la emulsión asfáltica	<p>El equipo de distribución de las emulsiones asfálticas debe tener un sistema que regule la dotación en función de la velocidad de avance, de manera de obtener un riego uniforme sobre la superficie, cumpliendo con la dotación definida en la correspondiente Dotación de Obra.</p> <p>El equipo para la distribución de la emulsión asfáltica debe ir montado sobre neumáticos. El mismo debe ser capaz de mantener la emulsión dentro del rango de temperatura prescripta, así como también aplicar la dotación de emulsión asfáltica definida en la correspondiente Dotación de Obra.</p> <p>La bomba debe generar una presión suficiente en la barra de distribución, de manera que los picos rieguen de forma pareja.</p>

7.2.4. Equipos de distribución de los agregados

Los agregados se deben distribuir con equipos que se ajusten a los requisitos que se establecen en la *Tabla N°20*.

Tabla N°20 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE DISTRIBUCIÓN DE LOS AGREGADOS	
Características	Requisitos
Distribución del agregado	<p>El equipo de distribución del agregado debe tener un sistema que regule la dotación en función de la velocidad de avance, de manera de obtener una cobertura uniforme sobre la superficie, cumpliendo con la dotación definida en la correspondiente Dotación de Obra.</p> <p>Para la extensión del agregado se deben utilizar distribuidoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas.</p>

7.2.5. Equipos de compactación

Los equipos de compactación deben ajustarse a los requisitos indicados en la *Tabla N°21*.

Tabla N°21 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE COMPACTACIÓN DE LOS TBS	
Característica	Requisitos
Número y tipo de equipo	El número y las características de los equipos de compactación deben ser acordes a la superficie y al nivel de producción (ritmo de trabajo).

Tabla N°21 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE COMPACTACIÓN DE LOS TBS	
Característica	Requisitos
Compactadores neumáticos	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. Los compactadores deben poder invertir la marcha mediante una acción suave; también deben poder obtener una superficie homogénea, sin marcas o desprendimientos. El peso mínimo del equipo debe ser de ocho toneladas (8 t).

7.2.6. Equipos de barrido

Los equipos de compactación deben ajustarse a los requisitos indicados en la *Tabla N°22*.

Tabla N°22 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE BARRIDO DE LOS TBS	
Característica	Requisitos
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).
Equipos de barrido	Los equipos de barrido deben ser barredoras mecánicas de cepillo. Es deseable que las mismas cuenten con dispositivos de aspiración.

7.3. Ejecución de las obras

7.3.1. Preparación de la superficie de apoyo

Previa colocación del TBS, la superficie de apoyo se debe encontrar aprobada por el Supervisor de Obra, de acuerdo al cumplimiento de las exigencias establecidas en el Pliego de Especificaciones Técnicas Generales y el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares de la misma.

Previo a la colocación del TBS, 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 la superficie de apoyo consiste en un pavimento bituminoso, con zonas exudadas, se deben eliminar los posibles excesos de ligante hidrocarbonado mediante microfresado. Asimismo, se deben sellar las zonas demasiado permeables y se deben reparar los deterioros que pudieran impedir una correcta adherencia del TBS.

Si la superficie de apoyo consiste en una base granular, se debe ejecutar un riego de imprimación.

Las banquetas y/o trochas aledañas se deben mantener durante los trabajos en condiciones tales que eviten la contaminación de la superficie.

7.3.2. Aplicación de la primera capa del TBS

Aplica a TBS S, TBS D y TBS T.

7.3.2.1. Aplicación del primer riego de emulsión asfáltica

Cuando la superficie a regar se encuentre en las condiciones fijadas en el *Punto 7.3.1. Preparación de la superficie de apoyo*, debe aplicar el riego de emulsión asfáltica, con la dotación y la temperatura definida en la Dotación de Obra.

La distribución del riego se debe efectuar de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo; para ello se pueden emplear tiras de papel u otro material que en las áreas donde se deba interrumpir el riego. Donde fuera preciso regar por franjas, se debe procurar una ligera superposición del riego en la unión de las mismas.

Se debe garantizar la aplicación del riego de manera uniforme, sin la formación de estrías ni acumulaciones en superficie, garantizando la dotación especificada.

7.3.2.2. Aplicación del primer riego de agregados

La extensión del agregado se debe realizar por medios mecánicos de manera uniforme y con la dotación definida en la Dotación de Obra.

Se debe evitar el contacto de las ruedas del equipo de extensión con la superficie regada (con emulsión) no protegida. En el momento de su extensión, el agregado debe estar limpio y no debe tener una humedad excesiva.

Si hubiera que extender agregado sobre una franja regada (con emulsión), sin que lo hubiera sido la adyacente, se debe dejar sin cubrir con agregado un área de unos veinte centímetros (20 cm) de ancho, junto a la superficie que todavía no haya sido tratada, de manera de conseguir un solape al regar la franja adyacente.

7.3.2.3. Compactación

Inmediatamente luego de la extensión del agregado se debe proceder a la compactación del mismo con compactadores neumáticos.

7.3.2.4. Barrido

Una vez finalizada la compactación del agregado y transcurrido el plazo necesario para que la emulsión asfáltica alcance una cohesión adecuada para resistir la circulación normal de vehículos, se debe eliminar mediante barrido mecánica todo exceso de agregado que haya quedado suelto o mal adherido.

7.3.3. Aplicación de la segunda capa del TBS

Aplica a TBS D y TBS T.

La segunda capa en cuestión es la capa superior para el caso de TBS D, o la capa intermedia para el caso de TBS T.

Posterior a la ejecución de lo especificado en el *Punto 7.3.2. Aplicación de la primera capa del TBS*, se debe repetir el proceso detallado en dicho punto para la ejecución de la segunda capa.

7.3.4. Aplicación de la tercera capa del TBS

Aplica a TBS T.

La tercera capa en cuestión es la capa superior para el caso de TBS T.

Posterior a la ejecución de lo especificado en el *Punto 7.3.3. Aplicación de la segunda capa del TBS*, se debe repetir el proceso detallado en el *Punto 7.3.2. Aplicación de la primera capa del TBS* para la ejecución de la tercera capa.

7.3.5. Aplicación de riego final pulverizado

Finalizada la compactación y el barrido de la capa superior, de manera opcional se puede ejecutar un riego final pulverizado. El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares o bien el Supervisor de Obra puede exigir la ejecución del mencionado riego final pulverizado.

7.3.6. Barrido final

Transcurridos (15) días de la apertura al tránsito, salvo indicación contraria del Supervisor de Obra, se debe realizar un barrido definitivo del agregado suelto o mal adherido a la superficie de rodamiento.

7.3.7. 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 las mismas de modo de reestablecer las condiciones iniciales.

8. TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la puesta en obra de los TBS, se debe ejecutar el Tramo de Prueba. El mismo tiene por objetivo efectuar los ajustes y/o correcciones en la Dotación de Obra, el proceso de dosificación, distribución y compactación, 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 Contratista debe informar por escrito, adjuntos a la Dotación de Obra final a emplear, los ajustes llevados a cabo. Los mismos deben ser aprobados por el Supervisor de Obra previo al inicio de las obras.

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 Supervisor de Obra, nunca menor a la longitud correspondiente a cien metros lineales (100 m), por ancho de colocación del TBS.

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 Supervisor 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, sobre muestras de materiales sin colocar y/o sobre muestras o testigos extraídos.

Una vez obtenidos y analizados los resultados, el Supervisor de Obra debe decidir:

- Si es aceptable o no la Dotación de Obra. En el primer caso, se puede iniciar la elaboración del TBS. En el segundo, el Contratista debe proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en el proceso de colocación), 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 de dosificación, distribución y compactación y control de dichos procesos.

No se debe proceder a la distribución del TBS sin que el Supervisor 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 TBS, 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.

9. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN Y HABILITACIÓN AL TRÁNSITO

No se permite la producción y puesta en obra de los TBS en las siguientes situaciones (salvo autorización expresa del Supervisor de Obra):

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra resulte inferior a ocho grados Celsius (< 8°C).
- Cuando la temperatura ambiente a la sombra resulte inferior a diez grados Celsius (< 10°C), y esté en descenso.
- Cuando la temperatura de la superficie de apoyo resulte inferior a ocho grados Celsius (< 8°C).
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Finalizado el proceso de compactación, previa autorización del Supervisor de Obra, se puede habilitar la circulación del tránsito sobre la misma cuando se verifique lo siguiente:

- La emulsión asfáltica ha roto.
- No existe riesgo de desprendimiento de agregados.

10. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

10.1. Generalidades

El Plan de Control de Calidad define el programa que debe cumplir el Contratista para el control de calidad de los materiales, del proceso de dosificación, distribución y compactación, del TBS propiamente y de la unidad terminada.

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

- Ensayos establecidos en el *Punto 10. 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; nunca menor a lo indicado en el *Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para el Laboratorio de Obra, Oficina y Movilidad para el Personal de la Supervisión de Obra*.
- Certificado de Calibración y Plan de Calibración de los equipos, instrumentos y elementos del Laboratorio de Obra, según lo indicado en el *Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para el Laboratorio de Obra, Oficina y Movilidad para el Personal de la Supervisión de Obra*.
- Designación y *Curriculum Vitae* del profesional, perteneciente a la empresa Contratista, responsable de llevar adelante el Plan de Control de Calidad.

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

- Una presentación mensual.
- Cuarenta mil metros cuadrados (40000 m²) de TBS colocado.

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

Adicionalmente, en el informe se deben incluir, como mínimo, las Cartas de Control del período involucrado de los siguientes parámetros (para la conformación de los mismos se debe emplear la frecuencia de ensayo estipulada en el correspondiente Plan de Control de Calidad:

- Dotación del agregado de la/s capas a controlar.
- Dotación del ligante asfáltico residual de la/s capas a controlar.
- Macrotextura de los lotes de obra.

Esta información se debe emplear para el ajuste de los procesos de distribución y compactación del TBS.

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

El Supervisor de Obra, 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 11. Requisitos del proceso de producción y de la unidad terminada* para la cantidad de muestras, cantidad de testigos, condiciones de ensayo, determinación de los parámetros en estudio y demás consideraciones.

El Supervisor de Obra puede disponer el envío de una muestra de cualquier material involucrado en la obra (agregados, emulsiones asfálticas, etc) a un laboratorio independiente con el objetivo de auditar periódicamente al laboratorio de control de calidad del Contratista. Dicho laboratorio independiente debe contar con el equipamiento calibrado con patrones trazables siendo deseable y valorada la participación del mismo en programas de interlaboratorio.

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 Supervisor de Obra, considerando la misma muestra, el valor que se debe tomar como definitivo es el correspondiente al laboratorio empleado por el Supervisor de Obra. Si el Supervisor de Obra lo considera conveniente, se puede emplear la metodología de la normativa ASTM-D3244 para establecer el valor definitivo del parámetro considerado.

Para determinar el equipo o módulo 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 del lote de obra, determinación de puntos de ensayo, etc. En el *Anexo I. Método de muestreo* se detalla un resumen o guía de ejemplo.

En todos los casos en los cuales se contemple una metodología de muestreo establecida por el IRAM (como por ejemplo la norma IRAM 6599), y la misma se encuentre vigente, se debe adoptar ésta como válida.

Para casos donde no sea aplicable lo anterior, el Supervisor de Obra debe siempre aprobar la metodología de muestreo a emplear.

En virtud de velar por la correcta ejecución del proyecto y control de calidad del mismo, el Supervisor de Obra puede, respecto al presente Plan de Control de Calidad, agregar ensayos a realizar, aumentar la frecuencia de los ensayos, aumentar la cantidad de muestras y/o testigos a ensayar, aumentar las frecuencias de muestreo, ordenar la extracción de muestras y/o testigos de cierto lugar en particular y ordenar la ejecución de ensayos sobre cierto lugar en particular.

10.2. Lotes

El control del proceso de distribución del TBS se organiza por lotes de obra (unidad terminada). A continuación, se definen y especifican los mencionados conceptos y alcances de los mismos.

10.2.1. 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 quinientos metros (≤ 500 m) lineales de construcción, colocados en una sola capa.
- Una superficie de dos mil quinientos metros cuadrados (2500 m^2).
- Lo ejecutado en media jornada de trabajo.

10.3. 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 a la ejecución del Tramo de Prueba o a la presentación de la Dotación de Obra.

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 en también realizar nuevamente el proceso de dosificación, con el objetivo de presentar la nueva Dotación de Obra.

10.3.1. Agregados

10.3.1.1. Agregados gruesos

La frecuencia mínima de ensayos para cada fracción de agregados gruesos es la que se indica en la *Tabla N°23*.

Tabla N°23 – PLAN DE ENSAYOS SOBRE EL AGREGADO GRUESO		
Parámetro	Método	Frecuencia
Partículas trituradas	IRAM 1851	Semanal
Elongación ⁽¹⁾	IRAM 1687-2	Semanal
Índice de lajas	IRAM 1684-1	Semanal
Coefficiente de desgaste Los Ángeles ⁽²⁾	IRAM 1532	Mensual
Coefficiente de pulimento acelerado ⁽³⁾	IRAM 1543	Trimestral
Polvo adherido	IRAM 1883	Semanal
Plasticidad	IRAM 10501	Semanal
Micro Deval ⁽¹⁾ ⁽²⁾	IRAM 1762	Trimestral

Tabla N°23 – PLAN DE ENSAYOS SOBRE EL AGREGADO GRUESO		
Parámetro	Método	Frecuencia
Relación vía seca – vía húmeda, de la fracción que pasa el tamiz IRAM 75 µm	VN-E 7-65	Semanal
Análisis del estado físico de la roca	IRAM 1702 IRAM 1703	Trimestral
Limpieza (4)	---	Mensual
Determinación de la adherencia entre agregado y ligante	UNE-EN 13614	Trimestral
Granulometría	IRAM 1505 IRAM 1501	Diaria
Densidad relativa, densidad aparente y absorción de agua	IRAM 1533	Semanal
Durabilidad por ataque con sulfato de sodio (5)	IRAM 1525	Trimestral
Ensayo de ebullición para los basaltos “Sonnenbrand” (6)	UNE-EN 1367-3	Mensual

- (1) En el caso de que, dado el tamaño máximo nominal de la fracción considerada no permita realizar el ensayo, se debe obviar el mismo.
- (2) En el caso de agregados “tipo basálticos”, la frecuencia de ensayo es de quince (15) días.
- (3) Sólo aplica a agregados que se utilizan en capas de rodamiento.
- (4) La determinación de la limpieza se realiza visualmente.
- (5) El ensayo de Durabilidad por ataque de sulfato de sodio se debe realizar cada vez que el ensayo de Absorción arroje un resultado mayor al uno por ciento ($\geq 1\%$).
- (6) Sólo aplica a agregados que provienen de yacimientos “tipo basálticos”.

10.3.1.2. Agregados finos

La frecuencia mínima de ensayos para cada fracción de agregados finos es la que se indica en la *Tabla N°24*.

Tabla N°24 – PLAN DE ENSAYOS SOBRE EL AGREGADO FINO		
Parámetro	Método	Frecuencia
Coeficiente de desgaste “Los Ángeles”	IRAM 1532	Mensual
Equivalente de arena	IRAM 1682	Semanal
Índice de Azul de Metileno (1)	Anexo A de la norma UNE-EN 933-9	Semanal
Durabilidad por ataque con sulfato de sodio (2)	IRAM 1525	Semestral
Relación vía seca – vía húmeda, de la fracción que pasa el tamiz IRAM 75 µm (3)	VN-E 7-65	Semanal
Plasticidad de la fracción que pasa el tamiz IRAM 75 µm	IRAM 10501	Semanal
Plasticidad de la fracción que pasa el tamiz IRAM 425 µm	IRAM 10501	Semanal
Granulometría	IRAM 1505 IRAM 1501	Diaria
Densidad relativa, densidad aparente y absorción de agua	IRAM 1520	Semanal

- (1) Cuando corresponda, el Índice de Azul de Metileno se hará sólo en caso de que el Ensayo de Equivalente de Arena arroje un resultado menor ($< 50\%$) a cincuenta por ciento y mayor o igual cuarenta y cinco por ciento ($\geq 45\%$).
- (2) El ensayo de Durabilidad por ataque de sulfato de sodio se debe realizar cada vez que el ensayo de Absorción arroje un resultado mayor al uno por ciento ($\geq 1\%$).
- (3) Este ensayo sólo se hace si el pasante por el tamiz IRAM 75 µm vía húmeda es mayor de 5 %.

10.3.2. Emulsiones asfálticas

10.3.2.1. Emulsiones asfálticas convencionales

La frecuencia mínima de ensayos para emulsiones asfálticas convencionales (IRAM 6691) es la que se indica en la *Tabla N°25*.

Tabla N°25 – PLAN DE ENSAYOS PARA LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS CONVENCIONALES		
Parámetro	Método	Frecuencia
Determinación del residuo sobre tamiz	IRAM 6717	Cada equipo de distribución
Obtención y determinación del residuo asfáltico	IRAM 6694 o IRAM 6720	Cada equipo de distribución
Resto de los parámetros contemplados en la norma	IRAM 6691	Trimestral

10.3.2.2. Emulsiones asfálticas modificadas

La frecuencia mínima de ensayos para emulsiones asfálticas modificadas (IRAM 6698) es la que se indica en la *Tabla N°26*.

Tabla N°26 – PLAN DE ENSAYOS PARA LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS MODIFICADAS		
Parámetro	Método	Frecuencia
Determinación del residuo sobre tamiz	IRAM 6717	Cada equipo de distribución
Obtención y determinación del residuo asfáltico	IRAM 6694	Cada equipo de distribución
Recuperación torsional del residuo asfáltico	IRAM 6830	Cada equipo de distribución
Resto de los parámetros contemplados en la norma	IRAM 6698	Trimestral

10.3.2.3. Otros tipos de emulsiones asfálticas

En el caso que se utilicen otros tipos de ligantes asfálticos, según el *Punto 5.1.3. Otros tipos de emulsiones asfálticas*, se establece la frecuencia mínima de ensayos para el mismo en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares o en su defecto la determinación del Supervisor de Obra.

10.3.3. Aditivos u otros materiales

Los ensayos a realizar sobre los aditivos u otros materiales, así como también la frecuencia de los mismos, se establece en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares o en su defecto la determinación del Supervisor de Obra.

10.4. Plan de ensayos sobre el proceso de dosificación, distribución y compactación del TBS

A continuación, se establece una frecuencia mínima de ensayos para el control de calidad del proceso de dosificación, distribución y compactación del TBS.

La frecuencia mínima de ensayos del proceso de dosificación, distribución y compactación del TBS se resume en la *Tabla N°27*.

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.

Al cambiar un insumo y/o alguno de los materiales componentes del TBS, se debe presentar una nueva Dotación de Obra.

Tabla N°27 – PLAN DE ENSAYOS SOBRE EL PROCESO DISTRIBUCIÓN DEL TBS		
Parámetro	Método	Frecuencia
Dotación de ligante residual de cada capa	(¹)	Cada lote de obra
Dotación de los agregados de cada capa	(²)	Cada lote de obra
Granulometría de los agregados recuperados de cada capa (³)	IRAM 1501 IRAM 1505	Cada lote de obra

(¹) La metodología se detalla en el *Punto 11.1.1. Dotación del residuo asfáltico (lote de obra)*.

(²) La metodología se detalla en el *Punto 11.1.2. Dotación de los agregados (lote de obra)*.

(³) Se detalla el método de muestreo en el *Punto 11.1.3. Granulometría de los agregados combinados (lote de obra)*.

10.5. Plan de ensayos sobre la unidad terminada

A continuación, se establece una frecuencia mínima de ensayos para el control de calidad de la unidad terminada, la misma se resume en la *Tabla N°28*.

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

Tabla N°28– PLAN DE ENSAYOS SOBRE LA UNIDAD TERMINADA		
Parámetro	Método	Frecuencia
Macrotextura superficial	IRAM 1850	Cada lote de obra

10.6. Control de procedencia de los materiales

10.6.1. Control de procedencia de agregados

El Contratista es responsable de solicitar al proveedor de agregados (gruesos y/o finos) que los mismos satisfagan las exigencias de la presente especificación; y debe registrar durante su recepción la siguiente información, que debe ser elevada al Supervisor de Obra en el informe de control de calidad indicado en el *Punto 10.1 Generalidades*:

- Denominación comercial del proveedor.
- Ubicación de la cantera, gravera o lugar de extracción del agregado.
- Frente de cantera.
- Roca de origen.
- Certificado o informe de calidad del material.
- Referencia del remito con el tipo de material provisto.
- Identificación del vehículo que los transporta.
- Fecha y hora de recepción en obrador.

El Contratista debe verificar que los valores declarados en los documentos permitan asegurar el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales o en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares. El Contratista debe adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones contempladas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

10.6.2. Control de procedencia del relleno mineral de aporte (Filler)

El Contratista es responsable de solicitar al proveedor de relleno mineral de aporte que satisfaga las exigencias de la presente especificación; y debe registrar durante su recepción la siguiente información, que debe ser elevada al Supervisor de Obra en el informe de control de calidad indicado en el *Punto 10.1 Generalidades*:

- Denominación comercial del proveedor.
- Certificado o informe de calidad del material.
- Referencia del remito con el tipo de material provisto.
- Identificación del vehículo que los transporta.
- Fecha y hora de recepción en obrador.

El Contratista debe verificar que los valores declarados en los documentos permitan asegurar el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, el Contratista debe adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones contempladas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

10.6.3. Control de procedencia de las emulsiones asfálticas

El Contratista es responsable de solicitar al proveedor de las emulsiones asfálticas que satisfagan

las exigencias de la presente especificación y debe registrar durante su recepción la siguiente información, que debe ser elevada al Supervisor de Obra en el informe de control de calidad indicado en el *Punto 10.1 Generalidades*:

- Referencia del remito de la partida.
- Denominación comercial de la emulsión asfáltica provista.
- Certificado o informe de calidad de la emulsión asfáltica provista.
- Identificación del vehículo que los transporta.
- Fecha de despacho del producto.

El Contratista debe verificar que los valores declarados en los documentos permitan asegurar el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales o en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, el Contratista debe adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones contempladas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

10.6.4. Control de procedencia de los aditivos u otros materiales

El Contratista es responsable de solicitar al proveedor de los aditivos u otros materiales que satisfagan las exigencias de la presente especificación; y debe registrar durante su recepción la siguiente información, que debe ser elevada al Supervisor de Obra en el informe de control de calidad indicado en el *Punto 10.1 Generalidades*:

- Referencia del remito de la partida.
- Denominación comercial del aditivo provisto.
- Certificado o informe de calidad del aditivo provisto.
- Identificación del vehículo que los transporta.
- Fecha de despacho del producto.

El Contratista debe verificar que los valores declarados en los documentos permitan asegurar el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales o en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, el Contratista debe adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

10.7. Archivo de la información

Es deber del Contratista documentar, gestionar y guardar la información y datos generados 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 Supervisor de Obra cuando éste lo solicite.

Es deseable que toda la información arriba mencionada se gestione a través del uso de un GIS (Sistema de Información Geográfico).

Al momento de la recepción definitiva de la obra, el Contratista debe hacer entrega de toda la información arriba mencionada al Supervisor de Obra, dando así por finalizada su responsabilidad por el guardado de dicha información.

11. REQUISITOS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y DE LA UNIDAD TERMINADA

11.1. Proceso de dosificación, distribución y compactación (lote de obra)

11.1.1. Dotación del residuo asfáltico (lote de obra)

La dotación media del residuo asfáltico residual de cada capa del lote de obra en estudio es la media del residuo asfáltico residual obtenida a partir de no menos de tres muestras. 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 residuo asfáltico de cada capa 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 Supervisor de Obra. La ubicación de las mismas sobre la superficie a regar debe ser de manera aleatoria, según lo indicado en el *Punto 10.1. Generalidades*. En cada uno de estos elementos se debe determinar la dotación de ligante residual, en gr/m^2 , mediante secado a estufa y pesaje.

La dotación media de ligante asfáltico residual de cada capa del lote de obra en estudio debe ser superior a la indicada en la Dotación de Obra aprobada y vigente.

11.1.2. Dotación de los agregados (lote de obra)

La dotación media de los agregados de cada capa del lote de obra en estudio es la media de la dotación de agregados obtenida a partir de no menos de tres muestras. 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 de los agregados de cada capa 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 Supervisor de Obra. La ubicación de las mismas sobre la superficie a regar debe ser de manera aleatoria, según lo indicado en el *Punto 10.1. Generalidades*. En cada uno de estos elementos se debe determinar la dotación de los agregados, en lt/m^2 , mediante secado a estufa y pesaje.

La dotación media de los agregados de cada capa del lote de obra en estudio debe ser superior a la indicada en la Dotación de Obra aprobada y vigente.

11.1.3. Granulometría de los agregados combinados (lote de obra)

La determinación de la granulometría de los agregados combinados de cada capa del lote de obra en estudio se debe hacer sobre no menos de dos (2) muestras. Estas muestras se deben tomar a la salida del camión regador. Antes de la realización de la granulometría, las muestras deben secarse hasta peso constante.

Se considera granulometría media de los agregados combinados de cada capa al promedio de las granulometrías obtenidas de los ensayos realizados sobre el lote de producción en estudio.

La granulometría de los agregados combinados de cada capa debe cumplir con las tolerancias admisibles, respecto a la granulometría de la Dotación de Obra vigente, indicadas en la *Tabla N°29*.

Sin perjuicio de lo anterior, la granulometría de los agregados combinados de cada capa, con sus tolerancias, bajo ningún concepto puede salirse por fuera del huso granulométrico establecido para la TBS en el *Punto 6.1. Husos granulométricos*.

Tabla N°29 - TOLERANCIAS GRANULOMÉTRICAS DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS	
Tamices	Tolerancia
37,5 mm (1 1/2")	+/- 5 %
31,5 mm (1 1/4")	
25 mm (1")	
19 mm (3/4")	+/- 4 %
16 mm (2/3")	
12,5 mm (1/2")	
9,5 mm (3/8")	+/- 3%
6,3 mm (1/4")	
3,35 mm (N° 6)	
425 µm (N°40)	+/- 2%
150 µm (N°100)	

11.2. Unidad terminada (lote de obra)

11.2.1. Aspectos superficiales (lote de obra)

La evaluación visual de la superficie de cada capa del lote de obra, o de un área parcial del mismo, debe mostrar homogeneidad y no se debe observar ningún tipo de segregación, desprendimientos, exudación del ligante asfáltico o ningún otro defecto.

12. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada y del proceso de distribución del TBS se aplican sobre los lotes definidos en el *Punto 10.2. Lotes*.

En todos los casos en que se rechace un lote de obra o zonas puntuales con problemas superficiales por segregaciones y/o exudaciones, todos los costos asociados a la remediación de la situación (fresado, tratamiento de los productos generados de la demolición, reposición de capa, etc.) están a cargo del Contratista.

12.1. Proceso de dosificación y distribución (lote de obra)

12.1.1. Dotación del residuo asfáltico (lote de obra)

El contenido de ligante asfáltico residual de la capa del lote de obra en estudio debe cumplimentar lo establecido en el *Punto 11.1.1. Dotación del residuo asfáltico (lote de obra)*.

Si el contenido medio de ligante asfáltico residual de la capa del lote de obra no se encuadra dentro de una tolerancia de más o menos cuatro décimas por ciento ($\pm 0,4 \%$) respecto de la Dotación de Obra aprobada y vigente, pero se encuadra dentro de la tolerancia más o menos cinco décimas por ciento ($\pm 0,5 \%$), se acepta el lote de obra, pero corresponde un descuento por penalidad del diez por ciento (10 %) sobre la superficie del mismo

Lo anteriormente expuesto es aplicable siempre que se verifique que el TBS en estudio cumple con las restantes exigencias establecidas en el *Punto 6.3. Criterios de dosificación*.

Si el contenido medio de ligante asfáltico residual de la capa del lote de obra no cumple con lo expuesto anteriormente se procede al rechazo del lote de obra. En tal caso, el Contratista debe proceder, excepto indicación contraria del Supervisor de Obra, al fresado del lote en consideración y a la reposición de la capa.

12.1.2. Dotación de los agregados (lote de obra)

La dotación de los agregados de la capa del lote de obra en estudio debe cumplimentar lo establecido en el *Punto 11.1.2. Dotación de los agregados (lote de obra)*.

Si la dotación media de agregados de la capa del lote de obra no se encuadra dentro de una tolerancia de más o menos cuatro décimas por ciento ($\pm 0,4 \%$) respecto de la Dotación de Obra aprobada y vigente, pero se encuadra dentro de la tolerancia más o menos cinco décimas por ciento ($\pm 0,5 \%$), se acepta el lote de obra, pero corresponde un descuento por penalidad del diez por ciento (10 %) sobre la superficie del mismo

Lo anteriormente expuesto es aplicable siempre que se verifique que el TBS en estudio cumple con las restantes exigencias establecidas en el *Punto 6.3. Criterios de dosificación*.

Si la dotación media de los agregados de la capa del lote de obra no cumple con lo expuesto anteriormente se procede al rechazo del lote de obra. En tal caso, el Contratista debe proceder, excepto indicación contraria del Supervisor de Obra, al fresado del lote en consideración y a la reposición de la capa.

12.1.3. Granulometría de los agregados combinados (lote de obra)

La aceptación de cada capa del lote de obra por cuanto a la granulometría de los agregados combinados, se da si se cumple lo establecido en el *Punto 11.1.3. Granulometría de los agregados combinados (lote de obra)*.

Si la granulometría media de los agregados combinados de cada capa no cumple con las tolerancias admisibles especificadas en el *Punto 11.1.3. Granulometría de los agregados combinados (lote de obra)*, pero se encuadran dentro de las tolerancias indicadas en la *Tabla N°30* se acepta el lote de obra con un descuento por penalidad del cinco por ciento (5 %) sobre la superficie del mismo.

Tabla N°30 - TOLERANCIAS GRANULOMÉTRICAS DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS	
Tamices	Tolerancia
37,5 mm (1 1/2")	+/- 6 %
31,5 mm (1 1/4")	
25 mm (1")	
19 mm (3/4")	+/- 5 %
16 mm (2/3")	
12,5 mm (1/2")	
9,5 mm (3/8")	+/- 4%
6,3 mm (1/4")	
3,35 mm (N° 6)	
425 µm (N°40)	+/- 3%
150 µm (N°100)	

Sin perjuicio de lo anterior, la granulometría media de los agregados de cada capa, con sus tolerancias, bajo ningún concepto puede salirse por fuera del huso granulométrico establecido para la combinación de agregados en el *Punto 6.1. Husos granulométricos*.

Lo anteriormente expuesto es aplicable siempre que se verifique que la TBS cumple en su totalidad con las exigencias establecidas en el *Punto 6.3. Criterios de dosificación*.

Si la granulometría media de los agregados combinados de cada capa no cumple con lo expuesto anteriormente se procede al rechazo del lote de obra en estudio, teniendo el Contratista que proceder, excepto indicación contraria del Supervisor de Obra, al fresado del lote en consideración y a la reposición de la capa.

12.2. Unidad terminada (lote de obra)

12.2.1. Aspectos superficiales (lote de obra)

La evaluación visual debe cumplimentar lo expuesto en el *Punto 11.2.1. Aspectos superficiales (lote de obra)*.

Si la evaluación visual no verifica lo expuesto anteriormente, en todo el lote de obra o en un área parcial del mismo, se rechaza el lote de obra o el área parcial considerada. En este caso, excepto indicación contraria del Supervisor de Obra, debe el Contratista proceder a la demolición mediante fresado y a la reposición de la capa rechazada.

13. MEDICIÓN

La ejecución de los TBS considerados en el presente documento se mide en metros cuadrados (m²) ejecutados. Los valores surgen del producto entre la longitud por el ancho.

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

14. FORMA DE PAGO

El transporte, dosificación, distribución y compactación del TBS 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:

- Barrido y soplado de la superficie a recubrir.
- La provisión, carga, transporte, descarga y acopio de los agregados pétreos.
- La provisión, carga, transporte, descarga y acopio de las emulsiones asfálticas.
- La provisión, carga, transporte, descarga y acopio de los aditivos u otros materiales en pellets a incorporar.
- El proceso de elaboración del TBS.
- Los procesos involucrados en la distribución y compactación del TBS.
- 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.
- El riego liga y/o imprimación se paga de acuerdo a lo establecido en el *Pliego de Especificaciones Técnicas Generales de la DNV, capítulo de Riegos*.

No se abonan los sobreanchos, los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes, ni los aumentos de espesor por correcciones superficiales.

15. CONSERVACIÓN

La conservación de cada capa de TBS contemplada en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales consiste en el mantenimiento de las mismas en perfectas condiciones y la reparación inmediata de cualquier falla que se produjere 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 solo juicio del Supervisor de Obra, las operaciones íntegras del proceso constructivo. Si el deterioro de la superficie de rodamiento afectara la base, capas intermedias y/o subrasante, el Contratista debe efectuar la reconstrucción de esa parte, sin derecho o pago de ninguna naturaleza cuando la misma haya sido realizada como parte integrante del contrato para la ejecución de ese trabajo. Esto es así aun cuando la calzada haya sido librada al tránsito público en forma total o parcial.

La reparación de depresiones, baches aislados y de pequeñas superficies se debe realizar de acuerdo a lo indicado en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales, con los materiales establecidos en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales y en el correspondiente Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

16. ANEXOS

16.1. Anexo I. Método de muestreo.

Para la determinación las coordenadas sobre las cuales tomar las muestras con la cual evaluar la conformidad del lote de obra, se debe emplear el procedimiento establecido en la Norma ASTM D 3665.

16.1.1. Determinación de la ubicación en la cual extraer muestras con los cuales evaluar el lote de obra

1. En primer lugar, se debe determinar el número de muestras (T) a extraer con los cuales evaluar el lote de obra en estudio.
2. Determinar el largo (L) y el ancho (A) del lote de obra.
3. Seleccionar “T” números de manera aleatoria ($x_1; x_2; \dots; x_t$) según se describe en el *Punto 15.1.4. Método para definir números aleatorios de muestreo*. Estos números serán luego empleados para determinar las coordenadas en el eje longitudinal (X) del lote de obra.
4. Seleccionar “T” números de manera aleatoria ($y_1; y_2; \dots; y_t$) según se describe en el *Punto 15.1.4. Método para definir números aleatorios de muestreo*. Estos números serán luego empleados para determinar las coordenadas en el eje transversal (Y) del lote de obra.
5. La *coordenada cero* (0,0) del lote de obra corresponde al punto que surja de la intersección entre el borde izquierdo de la franja del TBS y la progresiva inicial del lote, tal como se muestra en la *Figura A*.
6. Para la determinación de las coordenadas en las cuales se debe extraer cada uno de las “T” muestras, se procede de la siguiente manera:
 - a. Determinación de las coordenadas en el eje longitudinal (X) de cada muestra: multiplicar la longitud del lote (L) por cada número aleatorio ($x_1; x_2; \dots; x_t$). De esta forma se obtiene las coordenadas en el eje longitudinal (X) de cada testigo ($l_1; l_2; \dots; l_t$):

Testigo	Longitud del tramo [m]	Nº aleatorio (x_i)	Coordenada en el eje longitudinal (X) [m]
1	L	x_1	$l_1 = L * x_1$
2	L	x_2	$l_2 = L * x_2$
3	L	x_3	$l_3 = L * x_3$
...
t	L	x_t	$l_t = L * x_t$

- b. Determinación de las coordenadas en el eje transversal (Y) de cada muestra: multiplicar el ancho del lote (A) por cada número aleatorio ($y_1; y_2; \dots; y_t$). De esta forma se obtiene las coordenadas en el eje transversal (Y) de cada testigo ($a_1; a_2; \dots; a_t$):

Testigo	Ancho del tramo [m]	N° aleatorio (x_i)	Coordenada en el eje transversal (Y) [m]
1	A	y_1	$a_1 = L * y_1$
2	A	y_2	$a_2 = L * y_2$
3	A	y_3	$a_3 = L * y_3$
...
t	A	y_t	$a_t = L * y_t$

- c. De esta manera quedan definidas para los “t” muestras las coordenadas de extracción de las mismas, considerando el sistema de referencia de la *Figura A*.
- d. Definir la coordenada del punto de extracción de la muestra, referida a la *coordenada cero*, apareando las coordenadas para el largo y el ancho. De esta manera, la muestra T_1 se debe extraer de la coordenada (l_1, a_1). Los puntos de extracción de cada muestra resultan entonces:

Muestra	Coordenada en el eje longitudinal (X) [m]	Coordenada en el eje transversal (Y) [m]	Coordenada de cada muestra T_i [m,m]
1	l_1	a_1	$T_1 = (l_1, a_1)$
2	l_2	a_2	$T_2 = (l_2, a_2)$
3	l_3	a_3	$T_3 = (l_3, a_3)$
...
T	l_t	a_t	$T_t = (l_t, a_t)$

7. Se detalla a continuación la Figura A:

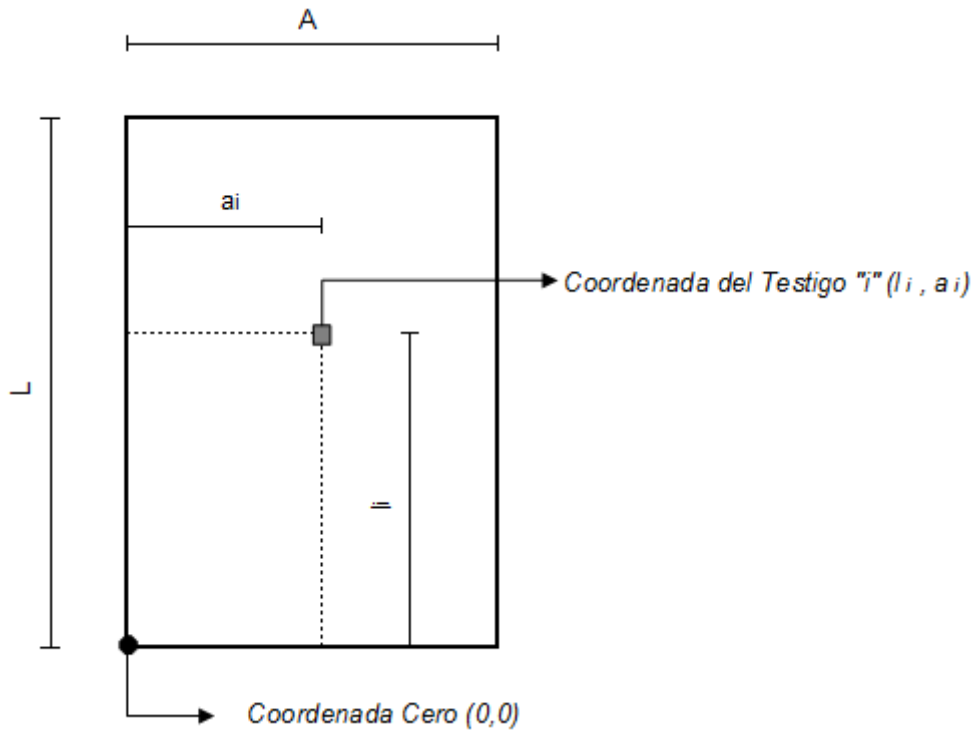


Figura A

16.1.2. Método para definir números aleatorios de muestreo

Los números aleatorios a obtener deben estar comprendidos entre cero (0) y uno (1). Simultáneamente, cada uno de ellos no debe tener menos de cuatro (4) decimales.

Los números aleatorios se deben obtener a partir de una calculadora o programa informático con función "Random". Para ello, se recomienda el uso de la *Función Random* del programa *Microsoft Excel* o similar.

El método de obtención de los números aleatorios debe ser aprobado por el Supervisor de Obra.