



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**

<b><u>Sección:</u></b>	<b>5.G</b>
<b><u>Título:</u></b>	<b>Microaglomerados en frío</b>
<b><u>Fecha de publicación:</u></b>	<b>Febrero de 2024</b>

<b>INDICE DE TABLAS .....</b>	<b>4</b>
<b>1.- DESCRIPCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>2.- NORMAS TÉCNICAS Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>3.- DEFINICIÓN Y NOMENCLATURA .....</b>	<b>5</b>
<b>3.1.- Definición y nomenclatura para las Microaglomerados asfálticos en frío (MAAF).....</b>	<b>5</b>
<b>4.- INDICE DE PRESTACIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>5.- HIGIENE, SEGURIDAD Y GESTIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>6</b>
<b>5.1.- Higiene y seguridad .....</b>	<b>6</b>
<b>5.2.- Gestión ambiental .....</b>	<b>6</b>
<b>6.- REQUISITOS DE LOS MATERIALES .....</b>	<b>6</b>
<b>6.1.- Agregados pétreos.....</b>	<b>6</b>
6.1.1.- Características generales .....	7
6.1.2.- Agregado grueso .....	7
6.1.2.1.- Definición de agregado grueso .....	7
6.1.2.2.- Requisitos del agregado grueso .....	8
6.1.3.- Agregado fino.....	9
6.1.3.1.- Definición de agregado fino.....	10
6.1.3.2.- Requisitos del agregado fino.....	10
<b>6.2. Emulsiones asfálticas .....</b>	<b>10</b>
6.2.1. Emulsiones asfálticas modificadas .....	10
6.2.2. Otros tipos de emulsiones asfálticas.....	10
6.2.4. Características generales .....	11
<b>6.3.- Aditivos u otros materiales .....</b>	<b>11</b>
<b>7.- ESTUDIO Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO .....</b>	<b>13</b>
<b>7.1.- Husos granulométricos .....</b>	<b>13</b>
<b>7.2.- Dotación de las lechadas.....</b>	<b>13</b>
<b>7.3.- Criterios para el proceso de diseño.....</b>	<b>13</b>
<b>7.4.- Presentación de la Fórmula de Obra.....</b>	<b>14</b>
<b>8.- REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS .....</b>	<b>16</b>
<b>8.1.- Consideraciones generales .....</b>	<b>16</b>
<b>8.2.- Equipos de obra.....</b>	<b>16</b>

8.2.1. Tanques de almacenamiento de la emulsión asfáltica .....	16
7.2.3.- Equipos de mezclado, dosificación y colocación .....	16
<b>8.3.- Ejecución de las obras .....</b>	<b>17</b>
8.3.1.- Preparación de la superficie de apoyo.....	17
8.3.2. Proceso de mezclado de agregados .....	17
8.3.3. Colocación .....	18
8.3.4.- Limpieza .....	18
<b>9.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN Y HABILITACIÓN AL TRÁNSITO .....</b>	<b>18</b>
<b>10.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD .....</b>	<b>19</b>
<b>10.1.- Generalidades .....</b>	<b>19</b>
<b>10.2.- Lotes .....</b>	<b>20</b>
10.2.1. Definición de lote de producción .....	20
10.2.2. Definición de lote de obra.....	20
<b>10.3.- Plan de ensayos sobre los materiales.....</b>	<b>21</b>
10.3.1.- Agregados .....	21
10.3.1.1.- Agregados gruesos.....	21
10.3.1.2.- Agregados finos .....	21
10.3.1.3.- Relleno mineral (Filler).....	22
10.3.2.- Emulsiones asfálticas .....	22
10.3.2.1.- Emulsiones asfálticas modificadas.....	22
10.3.2.2.- Otro tipo de emulsiones asfálticas .....	22
10.3.3. Aditivos u otros materiales .....	23
<b>10.4.- Plan de ensayos sobre el proceso de mezclado, dosificación y distribución de las MAAF .....</b>	<b>23</b>
<b>10.5.- Plan de ensayos sobre la unidad terminada .....</b>	<b>23</b>
<b>10.6.- Archivo de la información .....</b>	<b>24</b>
<b>11.- REQUISITOS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y DE LA UNIDAD TERMINADA.....</b>	<b>24</b>
<b>11.1. Proceso de mezclado, dosificación y distribución (lote de producción).....</b>	<b>24</b>
11.1.1. Contenido de ligante asfáltico residual (lote de producción).....	24
11.1.2. Granulometría de los agregados combinados (lote de producción) .....	24
<b>11.2.- Requisitos de la unidad terminada (lote de obra).....</b>	<b>25</b>
11.2.1. Aspectos superficiales (lote de obra).....	25
11.2.2.- Macrotextura superficial (lote de obra) .....	25
11.2.3. Dotación de la MAAF (lote de obra) .....	26
<b>12.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO .....</b>	<b>26</b>
<b>12.1. Proceso de mezclado, dosificación y distribución (lote de producción).....</b>	<b>26</b>
12.1.1. Contenido de ligante asfáltico residual (lote de producción).....	26
12.1.2. Granulometría de los agregados combinados (lote de producción) .....	27
<b>12.2. Unidad terminada (lote de obra) .....</b>	<b>27</b>

---

12.2.1. Aspectos superficiales (lote de obra).....	27
12.2.2. Macrotextura superficial (lote de obra).....	27
12.2.3. Dotación de la MAAF (lote de obra) .....	28
<b>13.- TRAMO DE PRUEBA .....</b>	<b>28</b>
<b>14.- MEDICIÓN .....</b>	<b>29</b>
<b>15.- FORMA DE PAGO .....</b>	<b>30</b>
<b>16.- CONSERVACIÓN.....</b>	<b>30</b>

BORRADOR

---

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN .....	5
Tabla 2. SISTEMA DE DESIGNACIÓN DE LAS MAAF.....	5
Tabla 3. NIVELES DE PRESTACIÓN .....	6
Tabla 4. REQUISITOS PARA EL APROVISIONAMIENTO Y ACOPIO DE AGREGADOS.....	7
Tabla 5. REQUISITOS DE LOS AGREGADOS GRUESOS .....	9
Tabla 6. REQUISITOS DE LOS AGREGADOS PROVENIENTES DE GRAVAS .....	9
Tabla 7. REQUISITOS DE LOS AGREGADOS GRUESOS “TIPO BASÁLTICOS” .....	9
Tabla 8. REQUISITOS DE LOS AGREGADOS FINOS.....	10
Tabla 9. REQUISITOS PARA EL APROVISIONAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE EMULSIONES ASFÁLTICAS .....	11
Tabla 10. HUSOS GRANULOMÉTRICOS PARA LAS MICROAGLOMERADOS ASFÁLTICOS EN FRÍO MAAF.....	13
Tabla 11. RANGOS PARA DOTACIONES DE MAAF.....	13
Tabla 12. CRITERIOS DE DISEÑO PARA LA OBTENCIÓN DE LA FORMULA DE OBRA DE LAS LECHADAS. ....	14
Tabla 13. REQUISITOS QUE DEBE REUNIR LA FÓRMULA DE OBRA.....	15
Tabla 14. REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE ALMACENAMIENTO DE EMULSIONES ASFÁLTICAS .....	16
Tabla 15. REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE MEZCLADO Y COLOCACIÓN. ....	17
Tabla 16. PLAN DE ENSAYOS SOBRE EL AGREGADO GRUESO.....	21
Tabla 17. PLAN DE ENSAYOS SOBRE EL AGREGADO FINO .....	22
Tabla 18. PLAN DE ENSAYOS SOBRE EL RELLENO MINERAL .....	22
Tabla 19. PLAN DE ENSAYOS PARA LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS MODIFICADAS .....	22
Tabla 20. PLAN DE ENSAYOS PARA EL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN DE LA MAAF .....	23
Tabla 21. PLAN DE ENSAYOS SOBRE LA UNIDAD TERMINADA .....	24
Tabla 22. TOLERANCIAS GRANULOMÉTRICAS DE LA MEZCLA DE AGREGADOS .....	25
Tabla 23. REQUISITO DE MACROTEXTURA SUPERFICIAL INICIAL .....	25
Tabla 24. TOLERANCIAS GRANULOMÉTRICAS DE LA MEZCLA DE AGREGADOS .....	27

## 1.- DESCRIPCIÓN

Este capítulo se refiere a los requisitos que deben verificar los microaglomerados asfálticos en frío (MAAF) empleadas en la construcción de capas superficiales de rodamientos; en lo vinculado a las características de los insumos constitutivos de las mismas y los procesos de diseño y 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

### 3.1.- Definición y nomenclatura para las Microaglomerados asfálticos en frío (MAAF)

Se define como Microaglomerado asfáltico en frío (MAAF) a la combinación de una emulsión asfáltica modificada, agregados pétreos (incluido Filler) y eventualmente aditivos. Estas mezclas son elaboradas en equipos ambulo-operantes a temperatura ambiente y extendidas en bajos espesores sobre una superficie de pavimento o base granular adecuadamente preparadas.

Las diferentes tipologías de Microaglomerados asfálticos en frío contempladas en el presente documento se diferencian entre sí esencialmente por la gradación de agregado pétreo.

A continuación, se resume el sistema de designación para Microaglomerados asfálticos en frío que se utilizan a lo largo de la presente especificación, de manera de individualizar los diferentes tipos de lechadas alcanzadas en esta sección.

MAAF	G <sub>x</sub>	CRC <sub>m</sub>
------	----------------	------------------

**Tabla 2.** SISTEMA DE DESIGNACIÓN DE LAS MAAF.

Donde:

MAAF: Sigla que indica que se trata de una “Microaglomerado asfáltico en frío”.

G<sub>x</sub>: Indica el tipo de gradación granulométrica del agregado pétreo empleado, pudiendo G<sub>x</sub> tomar los siguientes valores:

G<sub>1</sub>: Gradación 1

G<sub>2</sub>: Gradación 2

CRCm: Indicación correspondiente a las emulsiones asfálticas modificadas de rotura controlada, de acuerdo con la norma IRAM 6698.

## 4.- INDICE DE PRESTACIÓN

Los requisitos de los materiales componentes de las Microaglomerados asfálticos en frío se encuentran diferenciados en la presente especificación técnica de acuerdo con el índice de prestación adoptado para cada proyecto.

El índice de prestación debe ser indicado en la especificación técnica particular, si así no ocurriese se debe de adoptar el índice de prestación P1.

A continuación, se resumen en la *Tabla 3* los dos (2) índices de prestación considerados en el presente documento.

Índice de prestación (IP)	P1	P2
---------------------------	----	----

**Tabla 3. NIVELES DE PRESTACIÓN**

## 5.- HIGIENE, SEGURIDAD Y GESTIÓN AMBIENTAL

5.1.- Higiene y seguridad

5.2.- Gestión ambiental

## 6.- REQUISITOS DE LOS MATERIALES

6.1.- Agregados pétreos

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 fisicoquímico 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 de este para ser empleado, que debe ser aprobado por el Inspector.

### 6.1.1.- Características generales

Los requisitos generales que deben cumplir los agregados para el aprovisionamiento y acopio son los que se establecen en la *Tabla 4*.

Característica	Requisitos
Procedencia	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ 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 estos.</li><li>❖ Deben provenir de rocas sanas y no deben ser susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración fisicoquímica.</li><li>❖ 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.</li></ul>
Acopios	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Los agregados se deben producir o suministrar en fracciones granulométricas diferenciadas, que se deben acopiar y manejar por separado hasta su empleo.</li><li>❖ Cada fracción del agregado se debe acopiar separada de las demás, para evitar contaminaciones. Los acopios se deben disponer preferiblemente sobre zonas consolidadas o pavimentadas para evitar la contaminación con suelo. Si se dispusieran sobre el terreno natural, no se deben utilizar los quince centímetros (15 cm) inferiores.</li><li>❖ 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.</li><li>❖ 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 Fórmula de Obra.</li><li>❖ El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Inspector, 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.</li><li>❖ Los acopios deben estar limpios, exentos de terrones de arcilla, materia vegetal u otras materias extrañas que puedan afectar la durabilidad de la mezcla o capa con ellos eventualmente ejecutada.</li></ul>

**Tabla 4.** REQUISITOS PARA EL APROVISIONAMIENTO Y ACOPIO DE AGREGADOS

### 6.1.2.- Agregado grueso

#### 6.1.2.1.- Definición de agregado grueso



Bajo la denominación de “Agregado grueso”, se agruparán todos los agregados de origen mineral que queden retenidos en el tamiz N° 4 (4,75 mm).

### 6.1.2.2.- Requisitos del agregado grueso

Los requisitos que cumplir por los agregados gruesos dependen del índice de tránsito adoptado para el proyecto en consideración. Los mismos se establecen en la *Tabla 5* y en la *Tabla 6*.

El agregado grueso será 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 5* y en la *Tabla 6*.

Ensayo	Norma	Exigencia			
Elongación		Determinación obligatoria.			
Índice de lajas		<table border="1"> <tr> <td>Clasificación por tránsito</td> </tr> <tr> <td>P1</td> </tr> <tr> <td>≤ 25</td> </tr> </table>	Clasificación por tránsito	P1	≤ 25
Clasificación por tránsito					
P1					
≤ 25					
Coefficiente de desgaste “Los Ángeles” <sup>(1)</sup>		<table border="1"> <tr> <td>Clasificación por tránsito</td> </tr> <tr> <td>P1</td> </tr> <tr> <td>≤ 30</td> </tr> </table>	Clasificación por tránsito	P1	≤ 30
Clasificación por tránsito					
P1					
≤ 30					
Micro Deval <sup>(1)</sup>		<table border="1"> <tr> <td>Clasificación por tránsito</td> </tr> <tr> <td>P1</td> </tr> <tr> <td>≤ 20</td> </tr> </table>	Clasificación por tránsito	P1	≤ 20
Clasificación por tránsito					
P1					
≤ 20					
Análisis del estado físico de la roca		Determinación obligatoria			
Granulometría		Debe ser tal que permita cumplir con la granulometría establecida para la Fórmula de Obra.			
Determinación de la densidad relativa y de la densidad aparente.		Determinación obligatoria			
Degradación en presencia de dimetil - sulfoxide		≤ 60%			

Ensayo	Norma	Exigencia				
Caras de fractura		<table border="1"> <tr> <td>Porcentaje en peso de partículas, respecto del total del agregado grueso, con tres o más caras de fractura (*)</td> </tr> <tr> <td>Clasificación por tránsito</td> </tr> <tr> <td>P1</td> </tr> <tr> <td>≥ 80</td> </tr> </table> <p>(*) Para todos los casos, el 100% de las partículas debe tener una o más caras de fractura.</p>	Porcentaje en peso de partículas, respecto del total del agregado grueso, con tres o más caras de fractura (*)	Clasificación por tránsito	P1	≥ 80
Porcentaje en peso de partículas, respecto del total del agregado grueso, con tres o más caras de fractura (*)						
Clasificación por tránsito						
P1						
≥ 80						

**Tabla 5. REQUISITOS DE LOS AGREGADOS GRUESOS**

(1) Para agregados tipo basálticos, se deben verificar los requisitos de la *Tabla 7*.

Cuando el agregado grueso provenga de yacimientos de gravas, los mismos deben verificar también las exigencias de la *Tabla 6*. Asimismo, se pueden definir exigencias extras en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

Ensayo	Norma	Exigencia			
Relación de tamaño de la partícula a triturar	---	<table border="1"> <tr> <td>Clasificación por tránsito</td> </tr> <tr> <td>P1</td> </tr> <tr> <td>≥ 3 (*)</td> </tr> </table> <p>(*) Tamaño mínimo de la partícula a triturar respecto a la partícula resultante de mayor tamaño.</p>	Clasificación por tránsito	P1	≥ 3 (*)
Clasificación por tránsito					
P1					
≥ 3 (*)					

**Tabla 6. REQUISITOS DE LOS AGREGADOS PROVENIENTES DE GRAVAS**

Cuando el agregado grueso provenga de yacimientos de “Tipo Basálticos”, los mismos deben verificar también las exigencias de la *Tabla 7*.

Ensayo	Norma	Exigencia			
Coeficiente de desgaste “Los Ángeles”	IRAM 1532	<table border="1"> <tr> <td>Clasificación por tránsito</td> </tr> <tr> <td>P1</td> </tr> <tr> <td>≤ 25</td> </tr> </table>	Clasificación por tránsito	P1	≤ 25
Clasificación por tránsito					
P1					
≤ 25					
Micro Deval	IRAM 1762	<table border="1"> <tr> <td>Clasificación por tránsito</td> </tr> <tr> <td>P1</td> </tr> <tr> <td>≤ 20</td> </tr> </table>	Clasificación por tránsito	P1	≤ 20
Clasificación por tránsito					
P1					
≤ 20					

**Tabla 7. REQUISITOS DE LOS AGREGADOS GRUESOS “TIPO BASÁLTICOS”**

### 6.1.3.- Agregado fino

### 6.1.3.1.- Definición de agregado fino

Se define como agregado fino la parte del agregado total pasante por el tamiz N° 4 (4,75 mm).

### 6.1.3.2.- Requisitos del agregado fino

Los requisitos que cumplir por los agregados finos se establecen en la *Tabla 8*.

El agregado fino debe ser 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 8*.

En el caso de que el agregado fino provenga de la trituración de gravas, las mismas deben verificar los requisitos establecidos en la *Tabla 6*.

Ensayo	Norma	Exigencia
Coefficiente de desgaste "Los Ángeles"		La fracción gruesa de la cual proviene el agregado fino debe cumplir las exigencias de la <i>Tabla 5</i> y <i>Tabla 7</i> (si corresponde) para el Coeficiente de desgaste Los Ángeles.
Equivalente de arena		≥ 50
Granulometría		Debe ser tal que permita cumplir con la granulometría establecida para la Fórmula de Obra.
Índice de Azul de Metileno <sup>(1)</sup>		≤ 7 gramos/kilogramo
Determinación de la densidad relativa y de la densidad aparente		Determinación obligatoria

**Tabla 8.** REQUISITOS DE LOS AGREGADOS FINOS

<sup>(1)</sup> El Índice de Azul de Metileno se debe hacer sólo en caso de que el Ensayo de Equivalente de Arena arroje un resultado menor a cincuenta por ciento (< 50 %) y mayor o igual cuarenta por ciento (≥ 40 %).

## 6.2. Emulsiones asfálticas

### 6.2.1. Emulsiones asfálticas modificadas

La emulsión asfáltica para emplear se debe encuadrar dentro del tipo CRCm 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.

### 6.2.2. 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 6.2.1. Emulsiones asfálticas convencionales o el Punto 6.2.2. 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 TBSS elaborados con estas emulsiones deben cumplimentar el resto de las exigencias del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

#### 6.2.4. Características generales

Los requisitos generales que deben cumplir las emulsiones asfálticas para el aprovisionamiento y almacenamiento son los que se establecen en la Tabla 9.

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>
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 9.** REQUISITOS PARA EL APROVISIONAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE EMULSIONES ASFÁLTICAS

#### 6.3.- Aditivos u otros materiales

En el caso de incorporación de aditivos u otros materiales, con el objeto de alcanzar una mejora de alguna característica de la MAAF 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 estos en la ejecución de la MAAF, el inspector 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.

BORRADOR

## 7.- ESTUDIO Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

### 7.1.- Husos granulométricos

La granulometría de la fracción utilizada o de la combinación de diferentes fracciones de agregados pétreos, para cada uno de los riegos de agregados pétreos, debe estar comprendida dentro de los límites establecidos en los husos granulométricos definidos en las Tabla 10.

Tamices	Porcentaje en peso que pasa <sup>(1)</sup>	
	G1 <sup>(2)</sup>	G2 <sup>(2)</sup>
12,5 mm (1/2")	...	100
9,5 mm (3/8")	100	85-95
4,75 mm (N° 4)	65-90	60-85
2,36 mm (N° 8)	45-70	40-60
600 µm (N° 30)	25-40	18-35
300 µm (N° 50)	12-28	10-25
75 µm (N°200)	4-10	4-8

**Tabla 10.** HUSOS GRANULOMÉTRICOS PARA LAS MICROAGLOMERADOS ASFÁLTICOS EN FRÍO MAAF.

### 7.2.- Dotación de las lechadas

La dotación de las MAAF debe estar comprendida dentro de los límites establecidos en la Tabla 11, según el tipo de esqueleto granular (gradación) considerado.

Tipo de gradación	Rango de las dotaciones de las MAAF [kg/m <sup>2</sup> ]	
	Mínimo	Máximo
Gradación 1	10	14
Gradación 2	12	16

**Tabla 11.** RANGOS PARA DOTACIONES DE MAAF.

### 7.3.- Criterios para el proceso de diseño

El tipo de gradación del esqueleto granular, tipo de emulsión asfáltica, dotación e Índice de prestación a emplear en la Microaglomerado asfáltico en frío en consideración, se definen en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares y/o en el Proyecto Ejecutivo.

Los criterios para considerar en el proceso de diseño en laboratorio de las MAAF, para la obtención de la Formula de Obra de esta, se resumen en la Tabla 12.

Parámetro	Exigencia				
Tiempo de mezclado a 25°C. (ISSA TB 113). (minutos) <sup>(2)</sup>	> 2				
Pérdida por abrasión en pista mojada (WTAT). (ISSA TB 100) (ASTM 3910). (g/m <sup>2</sup> )	<table border="1"> <tr> <td>Pérdida máxima por abrasión en pista mojada</td> </tr> <tr> <td>(g/m<sup>2</sup>)</td> </tr> <tr> <td>P1</td> </tr> <tr> <td>600</td> </tr> </table>	Pérdida máxima por abrasión en pista mojada	(g/m <sup>2</sup> )	P1	600
Pérdida máxima por abrasión en pista mojada					
(g/m <sup>2</sup> )					
P1					
600					
Adhesión de arena en el ensayo de rueda cargada (LWT). (ISSA TB 109). (g/m <sup>2</sup> )	<table border="1"> <tr> <td>Adhesión máxima de arena</td> </tr> <tr> <td>(g/m<sup>2</sup>)</td> </tr> <tr> <td>P1</td> </tr> <tr> <td>600</td> </tr> </table>	Adhesión máxima de arena	(g/m <sup>2</sup> )	P1	600
Adhesión máxima de arena					
(g/m <sup>2</sup> )					
P1					
600					

**Tabla 12.** CRITERIOS DE DISEÑO PARA LA OBTENCIÓN DE LA FORMULA DE OBRA DE LAS LECHADAS.

#### 7.4.- Presentación de la Fórmula de Obra

La ejecución regular de las MAAF no se debe iniciar hasta que el Inspector de Obra haya aprobado la correspondiente Formula de Obra presentada por el Contratista.

Para la aprobación de la Formula de Obra, es necesario verificar y ajustar la misma en el Tramo de Prueba correspondiente. La fórmula aprobada 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 las MAAF o se excedan sus tolerancias de calidad, la Formula de Obra debe ser reformulada y sometida a consideración del Inspector de Obra para su nueva aprobación, siguiendo los lineamientos del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales. Por lo tanto, debe excluirse el concepto de "Formula de Obra única e inamovible".

Los informes de presentación de la Formula de Obra deben incluir como mínimo los requerimientos establecidos en la Tabla 13.

Parámetro	Información que debe ser consignada
Agregados y rellenos minerales	Identificación, características, granulometrías de la o las fracciones de los agregados involucrados y dotación. Granulometría de los agregados o de la combinación de las fracciones adoptadas en el caso de empelar más de una fracción. Ensayos realizados sobre el agregado grueso, como mínimo todos los contemplados en la <i>Tabla 5</i> , <i>Tabla 6</i> (si corresponde) y <i>Tabla 7</i> (si corresponde). Ensayos realizados sobre el agregado fino, como mínimo todos los contemplados en la <i>Tabla 8</i> .
Emulsión asfáltica y aditivos	Identificación, características, hoja técnica del producto, hoja de seguridad y proporción en la Microaglomerado asfáltico en frío, respecto de la masa total del agregado seco (incluido el o los rellenos minerales), de la emulsión asfáltica. Cuando se empleen aditivos, debe indicarse su denominación, características, ensayos y proporción empleada respecto de la masa de agregado.
Dotación de MAAF	Se debe indicar la dotación media en (kg/m <sup>2</sup> ) a colocar de Microaglomerado asfáltico en frío.
Agua de preenvuelta	Se debe indicar el porcentaje en peso de agua de preenvuelta en la Microaglomerado asfáltico en frío respecto de la masa total de agregados secos, incluido el o los rellenos minerales.
Mezclado	Tiempos requeridos para el mezclado de los agregados con el filler, aditivos, agua y emulsión.
Tiempo de corte y habilitación al tránsito	Debe indicarse el tiempo aproximado de habilitación al tránsito
Parámetros de diseño	Ensayos realizados sobre la Formula de Obra de la MAAF, como mínimo las contempladas en la <i>Tabla 12</i> .
Informe de presentación de la Fórmula de Obra	Según el Formato Tipo vigente de la Dirección Nacional de Vialidad.

**Tabla 13.** REQUISITOS QUE DEBE REUNIR LA FÓRMULA DE OBRA



## 8.- REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

### 8.1.- Consideraciones generales

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

### 8.2.- Equipos de obra

#### 8.2.1. 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 14.

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

#### 7.2.3.- Equipos de mezclado, dosificación y colocación

Los equipos de mezclado y dosificación de las Microaglomerados asfálticos en frío deben ajustarse a los requisitos que se indican en la Tabla 15.

Característica	Requisitos
Alimentación de los materiales	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ El equipo debe disponer de los elementos para realizar o facilitar la carga de todos los materiales (agregados, filler, emulsión, agua de envuelta, aditivos, etc.), así como de la capacidad de carga necesaria para realizar aplicaciones en continuo de más de cuatrocientos metros (&gt;400 m) en una única aplicación.</li><li>❖ Idealmente, el equipo debe ser capaz de cargar materiales mientras continúa aplicando las MAAF.</li></ul>

Característica	Requisitos
Sistema de mezclado	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ La máquina de mezclado debe ser capaz de realizar una mezcla con proporciones precisas de agregado, agua, aditivos, filler y emulsión asfáltica y hacerlo en secuencia automática.</li> <li>❖ El alimentador de finos debe permitir una dosificación precisa del relleno mineral a incorporar al mezclador al mismo tiempo que los agregados pétreos.</li> <li>❖ El equipo debe descargar el producto mezclado y homogéneo en un flujo uniforme y continuo sobre la caja esparcidora.</li> </ul>
Caja de distribución	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ La caja esparcidora debe ser capaz de agitar y distribuir uniformemente la mezcla mediante paletas o barrenos fijos.</li> <li>❖ Debe contar con dispositivos de cierre laterales y un dispositivo en su interior que reparta uniformemente la mezcla.</li> </ul>

**Tabla 15.** REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE MEZCLADO Y COLOCACIÓN.

## 8.3.- Ejecución de las obras

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

Previo ejecución de las MAAF, 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.

Previo a la colocación de las MAAF, 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 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.

### 8.3.2. Proceso de mezclado de agregados

El mezclado de los agregados debe realizarse de forma mecánica previo a la incorporación de estos a la mezcladora.

Los agregados pétreos, o la mezcla de ellos, no deben sufrir ningún tipo de segregación durante el proceso constructivo.

No se deben utilizar en la elaboración agregados que contengan agua congelada. No se permite la aplicación de sales descongelantes en los acopios para contrarrestar el efecto del congelamiento.

### 8.3.3. Colocación

La colocación de las MAAF se debe realizar por franjas longitudinales, salvo que el Inspector de Obra indique otro procedimiento.

El ancho de estas franjas debe ser tal que minimice el número de juntas longitudinales y considerando los siguientes aspectos: el ancho de la sección, la coincidencia con la futura demarcación horizontal, el eventual mantenimiento de la circulación, las características del equipo de colocación y el desfasaje con la junta longitudinal de la capa inferior.

Cuando se prevea la aplicación de más de una capa de MAAF, se debe aplicar la capa superior después de haber sometido la capa inferior a la acción de la circulación del tránsito durante no menos de un (1) día.

Previo colocación de la segunda capa, con el objetivo de remover el material desprendido y suelto, se debe efectuar el barrido previo de la capa inferior.

### 8.3.4.- 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.

## 9.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN Y HABILITACIÓN AL TRÁNSITO

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

- ❖ Cuando la temperatura ambiente a la sombra resulte inferior a ocho grados Celsius ( $< 8^{\circ}\text{C}$ ).
- ❖ Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Previo autorización del Inspector de Obra, se puede habilitar la circulación del tránsito (limitando la velocidad de circulación a 40 km/h durante las primeras 2 horas) sobre la misma cuando se verifiquen lo siguientes aspectos:

- ❖ Se ha producido la rotura de la emulsión de manera definitiva.

- ❖ No existe riesgo de desprendimiento de agregados.
- ❖ Se ha efectuado el primer barrido liviano de la superficie

## 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 constructivo y de la unidad terminada.

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 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 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>) de MAAF construidos.

En el informe se debe volcar la información generada por el cumplimiento del Plan de Control de Calidad: ensayos sobre materiales, proceso constructivo y unidad terminada, 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 11. Requisitos del proceso de producción y de la unidad terminada.*

El Inspector puede disponer el envío de una muestra de cualquier material involucrado en la obra (agregados, emulsión asfáltica, 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.

## 10.2.- Lotes

El control del proceso de distribución de las MAAF se organiza por lotes de producción (mezcla de materiales) y lotes de obra (unidad terminada). A continuación, se definen y especifican los mencionados conceptos y alcances de estos.

### 10.2.1. Definición de lote de producción

Se considera como lote de producción a la menor fracción que resulte de la aplicación de los siguientes criterios:

- ❖ Cuatro (4) cargas consecutivas del equipo de elaboración y extensión.
- ❖ Lo ejecutado en media jornada de trabajo.

En caso de que se produzca alguna detención superior a dos horas (> 2h) en el proceso de elaboración, sin importar el motivo (lluvia, desperfectos mecánicos, logística, etc.), se debe considerar un nuevo lote de producción.

La numeración de los lotes de producción debe ser acumulativa, comenzando con el número uno (1), que le corresponde al Tramo de Prueba.

### 10.2.2. 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 de quinientos metros (500 m) lineales de construcción.
- ❖ Una superficie de dos mil quinientos metros cuadrados (2500 m<sup>2</sup>).
- ❖ Lo ejecutado en media jornada de trabajo.

Nota: Con el objetivo de contar con trazabilidad de los trabajos ejecutados y vincular los valores de parámetros de obra con los correspondientes a los de elaboración de las MAAF, a cada lote de producción se lo debe vincular con el o los lotes de obra correspondientes ejecutados a partir de aquel.

### 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 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.

#### 10.3.1.- Agregados

##### 10.3.1.1.- Agregados gruesos

La frecuencia mínima de ensayos para cada fracción de agregados gruesos utilizada es la que se indica en la *Tabla 16*.

Parámetro	Método	Frecuencia
Partículas trituradas		Semanal
Coefficiente de desgaste Los Ángeles <sup>(1)</sup>		Semestral
Micro Deval <sup>(1)</sup>		Semestral
Granulometría		Semanal
Densidad relativa, densidad aparente y absorción de agua		Semanal
Degradación en presencia de dimetil - sulfoxide		Semestral

**Tabla 16. PLAN DE ENSAYOS SOBRE EL AGREGADO GRUESO**

<sup>(1)</sup> En el caso de agregados "tipo basálticos", la frecuencia de ensayo es mensual.

##### 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 17*.

Parámetro	Método	Frecuencia
Equivalente de arena		Semanal
Índice de Azul de Metileno <sup>(1)</sup>		Semanal
Granulometría		Diaria
Densidad relativa, densidad aparente y absorción de agua		Semanal

**Tabla 17.** PLAN DE ENSAYOS SOBRE EL AGREGADO FINO

<sup>(1)</sup> 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 por ciento ( $\geq 40\%$ ).

### 10.3.1.3.- Relleno mineral (Filler)

La frecuencia mínima de ensayos para relleno mineral es la que se indica en la *Tabla 18*.

Parámetro	Método	Frecuencia
Densidad <sup>(1)</sup>		Semanal
Granulometría		Semanal

**Tabla 18.** PLAN DE ENSAYOS SOBRE EL RELLENO MINERAL

<sup>(1)</sup> Determinación mediante el uso de queroseno anhidro.

### 10.3.2.- Emulsiones asfálticas

#### 10.3.2.1.- Emulsiones asfálticas modificadas

La frecuencia mínima de ensayos para emulsiones asfálticas modificadas (IRAM 6698) es la que se indica en la *Tabla 19*.

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 19.** PLAN DE ENSAYOS PARA LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS MODIFICADAS

#### 10.3.2.2.- Otro tipo de emulsiones asfálticas

En el caso que se utilice otro tipo de emulsión asfáltica, según el Punto 6.2.3. “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.

### 10.3.3. Aditivos u otros materiales

Los ensayos para realizar sobre los aditivos u otros materiales, así como también la frecuencia de estos, se establece en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares o en su defecto la determinará el inspector de Obra.

### 10.4.- Plan de ensayos sobre el proceso de mezclado, dosificación y distribución de las MAAF

A continuación, se establece una frecuencia mínima de ensayos para el control de calidad del proceso de distribución de las MAAF.

La frecuencia mínima de ensayos del proceso de mezclado, dosificación y distribución de la mezcla se resume en la Tabla 20. 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 de la MAAF, se debe presentar una nueva Fórmula de Obra.

Parámetro	Método	Frecuencia
Dotación de la MAAF <sup>(1)</sup>		Cada lote de producción
Contenido de ligante <sup>(2) (3)</sup>		Cada lote de producción
Granulometría de los agregados recuperados <sup>(4)</sup>		Cada lote de producción

**Tabla 20. PLAN DE ENSAYOS PARA EL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN DE LA MAAF**

<sup>(1)</sup> Se detalla el método de cálculo en el Punto 11.2.3. Dotación de la MAAF (lote de obra).

<sup>(2)</sup> A los fines de la determinación del ligante residual, se debe emplear la Norma UNE – EN 12274-2

<sup>(3)</sup> Se detalla el método de muestreo en el Punto 11.1.1. Contenido de ligante asfáltico residual (lote de producción).

<sup>(4)</sup> Se detalla el método de muestreo en el Punto 11.1.2. Granulometría de los agregados combinados (lote de producción).

### 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 21.

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.

Parámetro	Método	Frecuencia
Macrotectura	IRAM-1850	Cada lote de obra



## 10.6.- 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.

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

### 11.1. Proceso de mezclado, dosificación y distribución (lote de producción)

#### 11.1.1. Contenido de ligante asfáltico residual (lote de producción)

La determinación del contenido de ligante asfáltico residual se debe hacer sobre no menos de dos (2) muestras por cada lote de producción. Estas muestras se deben tomar a la salida del canal que alimenta la caja repartidora.

El contenido medio de ligante asfáltico residual (respecto del peso seco del agregado pétreo, incluyendo filler) del lote de producción en estudio es la media de los ensayos de contenido de ligante asfáltico residual, siempre que se verifique que la diferencia entre el mayor y el menor valor resulte ser menor a cinco décimas por ciento (0,5 %).

El contenido medio de ligante asfáltico residual (respecto del peso seco del agregado pétreo, incluyendo filler) correspondiente al lote de producción en estudio debe encuadrarse dentro de una tolerancia de más o menos cinco décimas por ciento ( $\pm 0,5$  %) respecto al valor informado en la Fórmula de Obra aprobada y vigente.

#### 11.1.2. Granulometría de los agregados combinados (lote de producción)

La determinación de la granulometría de los agregados combinados (incluyendo el filler) se debe hacer sobre no menos de dos (2) muestras por cada lote de producción. Estas muestras se deben tomar a la salida de la tolva de la máquina, y se le debe incorporar posteriormente la cantidad de filler correspondiente, de acuerdo con la Fórmula de Obra aprobada y vigente.

Antes de la incorporación del filler, las muestras deben secarse hasta peso constante. Se considera granulometría media de los agregados combinados al promedio de las granulometrías obtenidas de los ensayos realizados sobre el lote de producción en estudio.

La granulometría de los agregados combinados debe cumplir con las tolerancias admisibles, respecto a la granulometría de la Fórmula de Obra vigente, indicadas en la Tabla 22. Sin perjuicio de lo anterior, la granulometría de los agregados combinados, con sus tolerancias, bajo ningún concepto puede salirse por fuera del huso granulométrico establecido para la MAAF en el Punto 7.1.

12,5mm (1/2")	9,5mm (3/8")	6,3mm (N°3)	4,75mm (N°4)	2,36 mm (N°8)	600 m (N°30)	300 um (N°50)	150 um (N°100)	75 um (N°200)
+/- 4 %			+/- 3 %		+/- 2.5%		+/- 1.5%	

**Tabla 22.** TOLERANCIAS GRANULOMÉTRICAS DE LA MEZCLA DE AGREGADOS

## 11.2.- Requisitos de la unidad terminada (lote de obra)

### 11.2.1. Aspectos superficiales (lote de obra)

La evaluación visual de la superficie de cada 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.

### 11.2.2.- Macrotextura superficial (lote de obra)

La superficie debe presentar un aspecto homogéneo y uniforme, libre de segregaciones de agregados y de exudaciones; los sectores que puntualmente presenten alguno de estos defectos deben ser corregidos por cuenta del Contratista.

Se debe realizar el control de la macrotextura de cada lote de obra ejecutado antes de que el lote en estudio alcance seis (6) meses de servicio.

El control de la macrotextura se debe realizar mediante el método del Círculo de Arena siguiendo la metodología establecida en la norma IRAM-1850.

Para la asignación del valor de macrotextura a cada lote de obra se deben realizar ocho (8) determinaciones.

El valor medio de estas determinaciones mencionadas anteriormente y su respectivo desvío estándar deben cumplimentar los requisitos establecidos en la *Tabla 23*.

Característica	Norma	Rango de resultado	
		Gradación 1	Gradación 2
Macrotextura (Círculo de arena)	IRAM 1850	Promedio del lote > 0,60 mm Desvío estándar < 0,2 mm	Promedio del lote > 0,80 mm Desvío estándar < 0,3 mm

**Tabla 23.** REQUISITO DE MACROTEXTURA SUPERFICIAL INICIAL

### **11.2.3. Dotación de la MAAF (lote de obra)**

La dotación de la MAAF, expresada en kilogramos por metro cuadrado ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), se determina dividiendo la masa total de mezcla extendida por la superficie realmente tratada (medida sobre el terreno).

La masa total de mezcla se calcula por diferencia de masa de la mezcladora antes y después de la extensión, descontando a dicho valor el agua total contenida (de preenvuelta, de humedad de los agregados y el agua de la emulsión) determinada por ensayos de control de laboratorio.

La dotación media de la MAAF del lote de obra en estudio debe resultar superior al informado en la Fórmula de Obra aprobada y vigente. Asimismo, la dotación media de la MAAF debe estar comprendida dentro de los valores establecidos en la Tabla 11.

## **12.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada y del proceso de distribución de la MAAF 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 de producción), todos los costos asociados a la remediación de la situación (fresado, tratamiento de los productos generados de la demolición, reposición de capa asfáltica, etc.) están a cargo del Contratista.

### **12.1. Proceso de mezclado, dosificación y distribución (lote de producción)**

#### **12.1.1. Contenido de ligante asfáltico residual (lote de producción)**

El contenido de ligante asfáltico residual del lote de producción en estudio debe cumplimentar lo establecido en el Punto 11.1.1. Contenido de ligante asfáltico residual (lote de producción). Si el contenido medio de ligante asfáltico residual del lote de producción no se encuadra dentro de una tolerancia de más o menos cinco décimas por ciento ( $\pm 0,5 \%$ ) respecto de la Fórmula de Obra aprobada y vigente, pero se encuadra dentro de la tolerancia más o menos siete décimas por ciento ( $\pm 0,7 \%$ ), se acepta el lote de producción, pero corresponde un descuento por penalidad del diez por ciento (10 %) sobre la superficie de este.

Lo anteriormente expuesto es aplicable siempre que se verifique que la MAAF en estudio cumple con las restantes exigencias establecidas en el Punto 7.3. Criterios para el proceso de diseño.

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

### 12.1.2. Granulometría de los agregados combinados (lote de producción)

La aceptación del lote de producción de la MAAF por cuanto, a la granulometría de los agregados combinados, se da si se cumple lo establecido en el Punto 11.1.2. Granulometría de los agregados combinados (lote de producción).

Si la granulometría media de los agregados combinados no cumple con las tolerancias admisibles especificadas en el Punto 11.1.2. Granulometría de los agregados combinados (lote de producción), pero se encuadran dentro de las tolerancias indicadas en la Tabla 24 se acepta el lote de obra con un descuento por penalidad del cinco por ciento (5 %) sobre la superficie de este.

12,5mm (1/2")	9,5mm (3/8")	6,3mm (N°3)	4,75mm (N°4)	2,36 mm (N°8)	600 m (N°30)	300 um (N°50)	150 um (N°100)	75 um (N°200)
+/- 6 %			+/- 5 %		+/- 3 %		+/- 2.5%	

**Tabla 24.** TOLERANCIAS GRANULOMÉTRICAS DE LA MEZCLA DE AGREGADOS

Sin perjuicio de lo anterior, la granulometría media de los agregados pétreos, con sus tolerancias, bajo ningún concepto puede salirse por fuera del huso granulométrico establecido para la mezcla de agregados en el Punto 7.1. Husos granulométricos. Lo anteriormente expuesto es aplicable siempre que se verifique que la MAAF cumple en su totalidad con las exigencias establecidas en el Punto 7.3 Criterios para el proceso de diseño.

Si la granulometría media de los agregados combinados no cumple con lo expuesto anteriormente se procede al rechazo del lote de producción en estudio, y por ende del lote de obra construido con este último, teniendo el Contratista que proceder, excepto indicación contraria del Inspector 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 inspector de Obra, debe el Contratista proceder a la demolición mediante fresado y a la reposición de la capa rechazada.

### 12.2.2. Macrotextura superficial (lote de obra)

En referencia a la macrotextura superficial, el valor medio y el desvío estándar de la macrotextura del lote de obra en estudio debe verificar los requisitos establecidos en el *Punto 11.2.2 Macrotextura superficial (lote de obra)* de la presente especificación.

---

Si el valor medio de la macrotextura del lote de obra en estudio resulta mayor al ochenta por ciento (> 80 %) del mínimo especificado y el desvío estándar es menor al especificado, para el caso en estudio, se acepta el lote con un descuento del cinco por ciento (5 %) sobre la superficie del lote de obra en estudio.

Si el valor medio de la macrotextura del lote de obra en estudio resulta superior al mínimo especificado y el desvío estándar mayor al límite especificado pero menor a tres décimas de milímetro (< 0,3 mm), para el tipo de mezcla asfáltica en cuestión, se aplica un descuento del cinco por ciento (5 %) sobre el lote de obra en estudio.

Si el valor medio de la macrotextura del lote de obra en estudio es inferior al ochenta por ciento (< 80 %) del mínimo especificado o el desvío estándar es igual o superior al valor máximo especificado para el tipo de mezcla asfáltica en cuestión, se rechaza el lote de obra en estudio.

En este caso debe el Contratista por su cuenta demolerla mediante fresado y reponer la capa; o, previa autorización del Inspector, colocar otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Esto es posible si la capa colocada cumple con el resto de los requisitos establecidos en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

### **12.2.3. Dotación de la MAAF (lote de obra)**

La dotación de la MAAF debe cumplimentar lo establecido en el Punto 11.2.3. Dotación de la MAAF (lote de obra). Si la dotación media de la MAAF del lote de obra en estudio resulta superior al noventa por ciento (> 90%) de la dotación informada en la Fórmula de Obra aprobada y vigente, y está comprendida dentro de los valores establecidos en la Tabla 11, se acepta el lote de obra, pero corresponde un descuento por penalidad del diez por ciento (5%) sobre la superficie del lote de obra sobre el cual se aplicó el riego.

Si la dotación de la MAAF del lote de obra en estudio no cumple con lo expuesto anteriormente se procede al rechazo de este. En tal caso, excepto indicación contraria del Inspector de Obra, corresponde al Contratista colocar una nueva capa de MAAF para cumplimentar las especificaciones técnicas.

## **13.- TRAMO DE PRUEBA**

Antes de iniciarse la puesta en obra de las MAAF, se debe ejecutar el Tramo de Prueba. El mismo tiene por objetivo efectuar los ajustes y/o correcciones en la Formula de Obra y 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 Contratista debe informar por escrito, adjuntos a la Formula de Obra final a emplear, los ajustes llevados a cabo. Los mismos deben ser aprobados por el Inspector 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 Inspector de Obra, nunca menor a la longitud correspondiente a cien metros lineales (100 m), por ancho de colocación de la MAAF.

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 Formula de Obra. En el primer caso, se puede iniciar la ejecución de la MAAF. 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 construcción), 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 de la MAAF 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 de la MAAF, 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.

## **14.- MEDICIÓN**

La ejecución de las MAAF considerados en el presente documento se mide en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) ejecutados.

Los valores surgen del producto entre la longitud de la capa ejecutada, por el ancho establecido para la misma.

---

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

## **15.- FORMA DE PAGO**

El transporte, dosificación y distribución de la MAAF se paga por metro cuadrado de superficie terminada, medida en la forma establecida en el Punto 14. Medición, a los precios unitarios de contrato para los ítems respectivos.

Estos precios son compensación total por las siguientes tareas:

- ❖ Acondicionamiento inicial de la superficie (barrido, soplado, etc.).
- ❖ Insumos necesarios para la elaboración de la mezcla para lechada.
- ❖ Provisión del equipamiento necesario para la ejecución del ítem.
- ❖ Aplicación de la Microaglomerado asfáltico en frío.
- ❖ Agua, riegos de agua, rastrillado y compactación de ser necesaria.
- ❖ Señalización, conservación de los desvíos, control del tránsito.
- ❖ Corrección de desperfectos, y toda otra tarea no pagada en otro rubro.

## **16.- CONSERVACIÓN**

La conservación de las MAAF 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 produjese 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 de la MAAF 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.