VIALIDAD NACIONAL

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

CAPÍTULO 27:

MICROAGLOMERADOS ASFÁLTICOS EN FRÍO.

Ministerio de Transporte
Presidencia de la Nación

Edición 2019

ÍNDICE

1. NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN 3
2. DEFINICIÓN Y NOMENCLATURA 4
2.1. Definición y nomenclatura para mezclas del tipo MAF 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
5.1.4. Requisitos de la combinación de agregados que componen el esqueleto granular 12
5.1.5. Relleno mineral (Filler) 12
5.1.5.1. Definición de relleno mineral (Filler) 12
5.1.6. Requisitos del Relleno Mineral de aporte (Filler de Aporte) 12
5.2. Emulsiones asfálticas 13
5.2.1. Emulsiones asfálticas convencionales 13
5.2.2. Emulsiones asfálticas modificadas 13
5.2.3. Otros tipos de emulsiones asfálticas 14
5.2.4. Características generales 14
5.3. Aditivos u otros materiales 14
5.4. Agua 15
6. ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE OBRA 16
6.1. Husos granulométricos 16
6.2. Dotación del MAF 16
6.3. Criterios de dosificación 16
6.4. Presentación de la Fórmula de Obra 17
7. REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS 19
7.1. Consideraciones generales 19
7.2. Equipos de obra 19
7.2.1. Tanques de almacenamiento de la emulsión asfáltica 19
7.2.2. Equipos para distribución de riego de liga 19
7.2.3. Equipos de mezclado, dosificación y colocación 19
7.2.4. Equipos de compactación 20
7.3. Ejecución de las obras 20
7.3.1. Preparación de la superficie de apoyo 20
7.3.2. Proceso de mezclado de agregados 21
7.3.3. Colocación 21
7.3.4. Compactación 21
7.3.5. Limpieza 22
8. TRAMO DE PRUEBA 23
9. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN Y HABILITACIÓN AL TRÁNSITO 24
10. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD 25
10.1. Generalidades 25
10.2. Lotes 27
10.2.1. Definición de lote de producción 27
10.2.2. Definición de lote de obra 27
10.3. Plan de ensayos sobre los materiales 27
10.3.1. Agregados 28
10.3.1.1. Agregados gruesos 28

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

10.3.1.2. Agregados finos 28
10.3.1.3. Relleno mineral (Filler) 29
10.3.2. Emulsiones asfálticas 29
10.3.2.1. Emulsiones asfálticas convencionales 29
10.3.2.2. Emulsiones asfálticas modificadas 29
10.3.2.3. Otros tipos de emulsiones asfálticas 30
10.3.3. Aditivos u otros materiales 30
10.4. Plan de ensayos sobre el proceso de mezclado, dosificación y distribución del MAF 30
10.5. Plan de ensayos sobre la unidad terminada 31
10.6. Control de procedencia de los materiales 31
10.6.1. Control de procedencia de agregados 31
10.6.2. Control de procedencia del relleno mineral de aporte (Filler) 32
10.6.3. Control de procedencia de las emulsiones asfálticas 32
10.6.4. Control de procedencia de los aditivos u otros materiales 33
10.7. Archivo de la información 33
11. REQUISITOS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y DE LA UNIDAD TERMINADA 34
11.1. Proceso de mezclado, dosificación y distribución (lote de producción) 34
11.1.1. Contenido de ligante asfáltico residual (lote de producción) 34
11.1.2. Granulometría de los agregados combinados (lote de producción) 34
11.2. Unidad terminada (lote de obra) 34
11.2.1. Dotación del MAF (lote de obra) 34
11.2.2. Macrotextura superficial (lote de obra o tramo) 35
11.2.2.1. Círculo de arena (lote de obra) 35
11.2.2.2. Texturómetro láser (tramo) 35
11.2.3. Aspectos superficiales (lote de obra) 36
12. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO 37
12.1. Proceso de mezclado, dosificación y distribución (lote de producción) 37
12.1.1. Contenido de ligante asfáltico residual (lote de producción) 37
12.1.2. Granulometría de los agregados combinados (lote de producción) 37
12.2. Unidad terminada (lote de obra) 38
12.2.1. Dotación del MAF (lote de obra) 38
12.2.2. Macrotextura superficial (lote de obra) 38
12.2.2.1. Círculo de arena (lote de obra) 38
12.2.2.2. Texturómetro láser (tramo) 39
12.2.3. Aspectos superficiales (lote de obra) 40
13. MEDICIÓN 41
14. FORMA DE PAGO 42
15. CONSERVACIÓN 43
16. ANEXOS 44
16.1. Anexo I. Método de muestreo 44

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

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
ISSA	International Slurry Surfacing Association

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.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

2. DEFINICIÓN Y NOMENCLATURA

2.1. Definición y nomenclatura para mezclas del tipo MAF

Se define como Microaglomerado Asfáltico en Frío (MAF) a la combinación de una emulsión asfáltica (convencional o modificada), agregados (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 adecuadamente preparada. Dichos espesores se corresponden, aproximadamente con el tamaño máximo nominal de los agregados pétreos.

Las mezclas definidas en el presente documento tienen por objeto ser utilizadas para la reconstitución de las condiciones superficiales de rodamiento (mantenimiento preventivo) en estructuras de pavimentos existentes o para obtener condiciones especiales de fricción o superficies de desgaste, en obras nuevas.

Las diferentes tipologías de Microaglomerados Asfálticos en Frío contemplados en el presente documento se diferencian entre sí en el huso granulométrico, tamaño máximo nominal del agregado pétreo y tipo de ligante asfáltico empleado.

A continuación, se resume el sistema de designación para Microaglomerados Asfálticos en Frío (MAF) que se utiliza a lo largo del presente documento, de manera de individualizar los diferentes tipos de concretos asfálticos abordados o alcanzados en esta sección.

MAF	TMN	CRC / CRCm

Donde:

- MAF: Sigla que indica que se trata de un “Microaglomerado Asfáltico en Frío”.
- TMN: Tamaño máximo nominal, en milímetros, del huso granulométrico. 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 mezcla 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.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

3. NIVEL DE SOLICITACIÓN

Los requisitos de los materiales componentes de los microaglomerados asfálticos en frío, como así también los criterios de dosificación de los mismas, 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.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

4. HIGIENE, SEGURIDAD Y GESTIÓN AMBIENTAL

4.1. Higiene y seguridad

Todos los procesos involucrados en el proyecto deben cumplimentar la Siguiente 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.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

5. REQUISITOS DE LOS MATERIALES

Las prescripciones establecidas para los materiales en el presente Punto deben verificarse para los mismos acopiados a pie de obra y en condiciones de uso (ejemplo: agregados ya acopiados y triturados); no a pie de yacimiento, cantera o planta del proveedor y/o fabricante.

5.1. Agregados

El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares puede exigir propiedades o requisitos 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	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. Deben provenir de rocas sanas y no deben ser susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración físico-química. 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.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

Tabla N°3 – REQUISITOS PARA EL APROVISIONAMIENTO Y ACOPIO DE AGREGADOS	
Característica	**Requisitos**
Acopios	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. El número mínimo de fracciones debe ser de tres (3), incluido el relleno mineral (Filler). El Supervisor de Obra puede exigir un mayor número de fracciones, si lo estima necesario, para cumplir las tolerancias exigidas en el *Punto 6.1. Husos granulométricos*. 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. Los acopios de agregados finos con valores de absorción inferiores a dos por ciento (< 2%) deben mantenerse preferentemente cubiertos. Los acopios de agregados finos con valores de absorción iguales o superiores a dos por ciento (≥ 2%) deben mantenerse obligatoriamente cubiertos. Esto se debe realizar de manera de evitar su humedecimiento, en un volumen no menor a una semana de producción normal. 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. 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. 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.

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.*

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

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

Tabla Nº4 - REQUISITOS DE LOS AGREGADOS GRUESOS

Ensayo	Norma	Exigencia
Micro Deval (1) (2)	IRAM 1762	Tipo de capa: Rodamiento Clasificación por tránsito: T1 ≤ 20 %; T2 ≤ 20 %; T3 ≤ 20 %; T4 ≤ 25 %
Coeficiente de pulimento acelerado	IRAM 1543	Tipo de capa: Rodamiento Clasificación por tránsito: T1 ≥ 40 %; T2 ≥ 40 %; T3 ≥ 40 %; T4 ≥ 40 %
Plasticidad de la fracción que pasa el tamiz IRAM 425 µm	IRAM 10501	No Plástico
Coeficiente de desgaste "Los Ángeles" (2)	IRAM 1532	Tipo de capa: Rodamiento Clasificación por tránsito: T1 ≤ 25 %; T2 ≤ 25 %; T3 ≤ 25 %; T4 ≤ 30 %
Determinación de la adherencia entre agregado y ligante (3)	UNE-EN 13614	≥ 95 %
Granulometría	IRAM 1505 IRAM 1501	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.	IRAM 1533	Determinación obligatoria
Caras de fractura	IRAM 1851	Porcentaje en peso de partículas, respecto del total del agregado grueso, con tres o más caras de fractura (*) Tipo de capa: Rodamiento Clasificación por tránsito: T1 100 %; T2 100 %; T3 ≥ 90 %; T4 ≥ 90 % (*) Para todos los casos, el 100% de las partículas debe tener al menos una cara de fractura.

(1) El ensayo debe realizarse con la fracción gruesa de la cual proviene el agregado.
(2) Para agregados tipo basálticos, se deben verificar los requisitos de la *Tabla N°6.*
(3) Para el caso en que el ensayo arroje un valor inferior al noventa y cinco por ciento (< 95 %) de superficie cubierta, debe incorporarse a la mezcla asfáltica un aditivo mejorador de adherencia, que permita superar dicho valor.

Cuando el agregado grueso provenga de yacimientos de gravas, los mismos deben verificar

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

también las exigencias de la *Tabla N°5.* Asimismo, se pueden definir exigencias extras en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

Tabla Nº5 - REQUISITOS DE LOS AGREGADOS PROVENIENTES DE GRAVAS

Ensayo	Norma	Exigencia
Relación de tamaño de la partícula a triturar	---	Tipo de capa: Rodamiento; Clasificación por tránsito: T1 ≥ 5 (*), T2 ≥ 4 (*), T3 - T4 ≥ 4 (*) (*) 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 Nº6 - REQUISITOS DE LOS AGREGADOS GRUESOS "TIPO BASÁLTICOS"

Ensayo	Norma	Exigencia
Coeficiente de desgaste "Los Ángeles"	IRAM 1532	Tipo de capa: Rodamiento; Clasificación por tránsito: T1, T2, T3, T4: ≤ 20 %
Micro Deval (1)	IRAM 1762	Tipo de capa: Rodamiento; Clasificación por tránsito: T1, T2, T3, T4: ≤ 20 %
Ensayo de ebullición para los basaltos "Sonnenbrand"	UNE-EN 1367-3	Determinación obligatoria.

(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.

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 Nº7.*

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

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 Nº7 - 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 *Tabla N°4* y *Tabla N°6* (si corresponde) para el Coeficiente de desgaste Los Ángeles.
Equivalente de arena	IRAM 1682	≥ 60 %
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 Fórmula 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 (3)	IRAM 1520	Absorción Tipo de capa: Rodamiento — Absorción: ≤ 1,20 %
Durabilidad por ataque con sulfato de sodio (4)	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 sesenta por ciento (<60 %) y mayor o igual cincuenta por ciento (≥ 50 %).
(3) En caso de que se supere el límite especificado, siempre que el agregado verifique los demás requisitos, se permite el uso del mismo considerando para estos casos el porcentaje de ligante asfáltico efectivo en lugar del porcentaje de ligante asfaltico total.
(4) El ensayo de Durabilidad por ataque con sulfato de sodio se debe hacer sólo en el caso de que el ensayo

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

de Absorción arroje un resultado superior al especificado.

5.1.4. Requisitos de la combinación de agregados que componen el esqueleto granular

La combinación de las diferentes fracciones de agregados que componen el esqueleto granular debe cumplir las prescripciones de la *Tabla N°8.*

Tabla N°8 – REQUISITOS DEL ESQUELETO GRANULAR

Parámetro	Norma	Exigencia		
Partículas no trituradas (1)	---	Porcentaje en peso de agregado no triturado respecto del total del agregado (2)		
		Tipo de capa	Clasificación por tránsito	
			T1 - T2	T3 - T4
		Rodamiento	0%	≤ 3%

(1) La determinación de este parámetro se debe realizar calculando el porcentaje de agregado no triturado respecto del total del agregado pétreo.

(2) Cuando el agregado no triturado no provenga de ríos, previa aprobación del Supervisor de Obra, los porcentajes indicados pueden incrementarse en hasta un cinco por ciento (5 %) por encima de los valores límites establecidos, siempre y cuando el Contratista demuestre que dicho incremento no afecta la resistencia a la deformación permanente mediante el ensayo de Wheel Tracking Test.

5.1.5. Relleno mineral (Filler)

5.1.5.1. Definición de relleno mineral (Filler)

Se define como Relleno Mineral (Filler) a la fracción pasante por el tamiz IRAM 0,075 mm según Norma IRAM 1501.

El Filler puede provenir de los agregados pétreos o bien puede ser Filler de Aporte; definiendo como Filler de Aporte a aquellos que no provienen de la recuperación de los finos constituyentes de los agregados pétreos (durante el proceso de elaboración de la mezcla asfáltica).

5.1.6. Requisitos del Relleno Mineral de aporte (Filler de Aporte)

El Filler de Aporte debe estar constituido por alguno de los siguientes materiales:

- Cemento Portland
- Calcáreo molido (polvo calizo)
- Cal hidratada
- Cal hidráulica hidratada

El Filler de Aporte empleado se debe encuadrar dentro de la Norma IRAM 1508, IRAM 1593 o IRAM 50000, según corresponda el tipo de material.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares puede exigir propiedades, requisitos y/o ensayos adicionales cuando se vayan a utilizar materiales 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 como Filler de Aporte, que debe ser aprobado por el Supervisor de Obra.

El Filler de Aporte debe ser homogéneo, seco y libre de grumos provenientes de las partículas. Asimismo, debe cumplir los requisitos establecidos en la *Tabla N°9*:

Tabla N°9 - REQUISITOS DEL FILLER DE APORTE		
Ensayo	**Norma**	**Exigencia**
Granulometría	IRAM 1505	Requisitos establecidos en la *Tabla N°10*
Densidad (1) (2)	IRAM 1542	2,5 gr/cm³ < Densidad < 2,8 gr/cm³
Densidad (3)	IRAM 1624	2,8 gr/cm³ < Densidad < 3,3 gr/cm³

(1) Determinación mediante el uso de queroseno anhidro.
(2) Aplica en caso de que el Filler de Aporte no sea cemento portland.
(3) Aplica en caso de que el Filler de Aporte sea cemento portland.

La granulometría del Filler de Aporte debe estar comprendida dentro de los límites definidos en la *Tabla N°10*.

Tabla N°10 - REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS DE LA CAL HIDRATADA	
Tamices	**Porcentaje en peso que pasa**
425 µm (Nº 40)	100%
150 µm (Nº 100)	>90%
75 µm (Nº 200)	>75%

5.2. Emulsiones asfálticas

5.2.1. Emulsiones asfálticas convencionales

La emulsión asfáltica a emplear se debe encuadrar dentro del tipo CRC 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.

5.2.2. Emulsiones asfálticas modificadas

La emulsión asfáltica a 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 a las condiciones del proyecto.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

5.2.3. 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 5.2.1. Emulsiones asfálticas convencionales* o el *Punto 5.2.2. 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 MAF elaborados con estas emulsiones deben cumplimentar el resto de las exigencias del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

5.2.4. Características generales

Los requisitos generales que deben cumplir las emulsiones asfálticas para el aprovisionamiento y almacenamiento son los que se establecen en la *Tabla N° 11.*

Tabla N°11 – 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.
Almacenamiento	Las emulsiones asfálticas se deben almacenar en tanques destinados a tal fin. 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. 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. 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.

5.3. Aditivos u otros materiales.

En el caso de incorporación de aditivos u otros materiales, con el objeto de alcanzar una mejora de alguna característica del MAF 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 producción del MAF, el Supervisor de Obra debe aprobar la propuesta presentada.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

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.

5.4. Agua

El agua debe ser de una calidad tal que no altere el proceso normal de elaboración, distribución y curado del Microaglomerado Asfáltico en Frío.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

6. ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE OBRA

6.1. Husos granulométricos

La granulometría resultante de la mezcla o composición de las diferentes fracciones de agregados (incluido el Filler), dependiendo del tipo de esqueleto granular considerado, debe estar comprendida dentro de los límites establecidos en los husos granulométricos definidos en la *Tabla N°12.*

Tabla N°12 – HUSOS GRANULOMÉTRICOS DEL ESQUELETO GRANULAR DE LOS MICROAGLOMERADOS ASFÁLTICOS EN FRÍO

Tamices	Porcentaje en peso que pasa (1)			
	2 (2)	4 (2)	6 (2)	9 (2)
12,5 mm (½")	---	---	---	100
9,5 mm (3/8")	---	---	100	85-95
6,3 mm (N° 3)	---	100	90-100	70-90
4,75 mm (N° 4)	100	85-100	68-88	60-85
2,36 mm (N° 8)	90-100	65-90	45-70	40-60
1,18 mm (N° 16)	65-90	45-70	35-60	28-45
600 µm (N° 30)	40-60	30-50	24-40	18-33
300 µm (N° 50)	25-42	18-30	12-27	11-25
150 µm (N° 100)	15-30	10-20	8-12	6-15
75 µm (N°200)	10-20	5-15	4-10	4-8

(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 del MAF

La dotación del MAF debe estar comprendida dentro de los límites establecidos en la *Tabla N°13*, según el tipo de TMN considerado.

Tabla N°13 – DOTACIÓN DE LOS MICROAGLOMERADOS ASFÁLTICOS EN FRÍO

TMN	Dotación (kg/m²) (1)	
	Mínima	Máxima
2 (2)	7	9
4 (2)	9	12
6 (2)	11	14
9 (2)	12	15

(1) La dotación no tiene en cuenta el peso del agua total contenida (agua de preenvuelta, humedad de los agregados y agua de la emulsión).
(2) Se coloca solo la parte de la nomenclatura vinculada al esqueleto granular (tamaño máximo).

6.3. Criterios de dosificación

El tipo de esqueleto granular, tipo de emulsión asfáltica, dotación e Índice de Tránsito a emplear en la capa asfáltica en consideración, se definen en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares y/o en el Proyecto Ejecutivo.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

Los criterios a considerar en el proceso de diseño en laboratorio del MAF, para la obtención de la Fórmula de Obra, se resumen en la *Tabla N°14.*

Tabla N°14 – REQUISITOS DE DOSIFICACIÓN

Parámetro	Exigencia
Tipo de emulsión asfáltica (1)	TMN / Tipo de emulsión 2 (*) / Convencional o modificada 4 (*) / Convencional o modificada 6 (*) / Convencional o modificada 9 (*) / Modificada (*) Se coloca solo la parte de la nomenclatura vinculada al esqueleto granular (tamaño máximo nominal).
Tiempo de mezclado a 25°C (ISSA TB 113) (minutos) (2)	> 2
Consistencia (ISSA TB 106) (mm)	0 – 20
Cohesión en estado fresco (ISSA TB 139) (ASTM 3910) (N*cm)	Cohesión / Clasificación por tránsito: T1 / T2 / T3 - T4 Inicial o de corte: cohesión a los 30 minutos: > 1,7 / > 1,7 / > 1,3 Final o de apertura al tránsito: cohesión a los 60 minutos: > 2,5 / > 2,5 / > 2,1
Contenido mínimo de asfalto: abrasión en pista mojada (WTAT) (ISSA TB 100) (ASTM 3910)	Tipo de capa / Clasificación por tránsito: T1 / T2 / T3 - T4 Rodamiento: < 500 / < 600 / < 700
Contenido máximo de asfalto: adhesión de arena en ensayo de rueda cargada (LWT) (ISSA TB 109) (gr/m²)	Tipo de capa / Clasificación por tránsito: T1 - T2 / T3 - T4 Rodamiento: < 538 / < 800

(1) Según lo establecido en el *Punto 5.2. Emulsiones asfálticas.*
(2) Se debe emplear la combinación de agregados que se utilice en obra.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

6.4. Presentación de la Fórmula de Obra

La elaboración y colocación regular del MAF no se debe iniciar hasta que el Supervisor de Obra haya aprobado la correspondiente Fórmula de Obra presentada por el Contratista. Para la aprobación de la Fórmula 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 la mezcla o se excedan sus tolerancias de calidad, la Fórmula 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 "Fórmula de Obra única e inamovible".

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

Los informes de presentación de la Fórmula de Obra deben incluir como mínimo los requerimientos establecidos en la *Tabla N°15.*

Tabla N°15 – REQUISITOS QUE DEBE REUNIR LA FÓRMULA DE OBRA	
Parámetro	**Información que debe ser consignada**
Agregados y rellenos minerales	Identificación, características, granulometrías y proporción de cada fracción del agregado y rellenos minerales (filler). Granulometría de los agregados combinados, incluido el o los rellenos minerales (filler). Ensayos realizados sobre el agregado grueso, como mínimo todos los contemplados en la *Tabla N°4, Tabla N°5 (si corresponde) y Tabla N°6 (si corresponde).* Ensayos realizados sobre el agregado fino, como mínimo todos los contemplados en la *Tabla N°7.* Ensayos realizados sobre el Filler de aporte, como mínimo todos los contemplados en la *Tabla N°9 y* en la *Tabla N°10.*
Emulsión asfáltica y aditivos	Identificación, características, hoja técnica del producto, hoja de seguridad y proporción en el microaglomerado en frio respecto de la masa total del agregado (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.
Agua de preenvuelta	Se debe indicar el porcentaje en peso de agua de preenvuelta en el microaglomerado en frio 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 mecánicos	Ensayos realizados sobre la fórmula de obra del MAF, como mínimo las contempladas en la *Tabla N°13.*
Ajustes en el Tramo de Prueba	La fórmula informada debe incluir los posibles ajustes realizados durante el Tramo de Prueba.
Informe de presentación de la Fórmula de Obra	Presentar *Anexo I. Planilla DNV.*

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

7. REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

7.1. Consideraciones generales

Cuando sea necesario aplicar un producto antiadherente o de limpieza sobre los equipos de elaboración, 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 Microaglomerado Asfáltico en Frio, ni para el medioambiente, debiendo ser aprobados por el Supervisor de Obra. No se permite en ningún caso el empleo de productos derivados de la destilación del petróleo.

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°16.*

Tabla N°16 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS	
Características	**Requisitos**
Tanques de almacenamiento	Los tanques de almacenamiento de la emulsión asfáltica deben ser, idealmente, cilíndricos y verticales y estar térmicamente aislados del medio ambiente. 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. 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. El sistema de bombeo empleado debe ser tal que no ingrese aire a la emulsión asfáltica. 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.

7.2.2. Equipos para distribución de riego de liga

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

7.2.3. Equipos de mezclado, dosificación y colocación

Los equipos de mezclado y dosificación de los MAF, deben ajustarse a los requisitos que se indican en la *Tabla N°17.*

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

Tabla N°17 – REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL EQUIPO DE MEZCLADO Y DOSIFICACIÓN DE LOS MAF	
Característica	**Requisitos**
Alimentación de los materiales	El equipo debe disponer de los elementos para realizar o facilitar la carga de todos los materiales (agregados, emulsión, agua de envuelta, aditivos, etc.), así como de la capacidad de carga necesaria para realizar aplicaciones en continuo de más de cuatrocientos metros (>400 m) en una única aplicación. Idealmente, el equipo debe ser capaz de cargar materiales mientras continúa aplicando el MAF.
Mezclado	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: prehumectación de los agregados inmediatamente antes del mezclado con la emulsión. El alimentador de finos debe permitir una dosificación precisa del relleno mineral a incorporar al mezclador al mismo tiempo que los agregados pétreos. El equipo debe descargar el producto mezclado y homogéneo en un flujo uniforme y continuo sobre la caja esparcidora.
Caja esparcidora	La caja esparcidora debe ser capaz de agitar y distribuir uniformemente la mezcla mediante paletas o barrenos fijos. Debe contar con dispositivos de cierre laterales y un dispositivo en su interior que reparta uniformemente la mezcla.

7.2.4. Equipos de compactación

En aquellos casos en los cuales se proceda a efectuar una compactación de la o las capas de microaglomerado en frío, los equipos de compactación deben ajustarse a los requisitos indicados en la *Tabla N°18*

Tabla N°18 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE COMPACTACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS	
Característica	**Requisitos**
Número y tipo de equipo	El número y las características de los equipos de compactación debe ser acorde a la superficie y al nivel de producción (ritmo de trabajo).
Compactadores neumáticos	Los compactadores neumáticos deben tener ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas 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 en la mezcla asfáltica. El peso mínimo del equipo debe ser de ocho toneladas (8 t).

7.3. Ejecución de las obras

7.3.1. Preparación de la superficie de apoyo

Previa colocación del MAF, 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.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

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.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación del MAF, la superficie debe limpiar de materiales suelto o perjudiciales. Para ello se debe utilizar una barredora mecánica o máquina de aire a presión, u otro método aprobado por el Supervisor de Obra.

Si la superficie de apoyo estuviese constituida por un pavimento asfáltico, se deben eliminar, mediante fresado, los excesos de ligante asfáltico que hubiera. Se deben sellar las zonas demasiado permeables y se deben reparar los deterioros que pudieran impedir una correcta adherencia del MAF. Dichas tareas deben contar con la aprobación del Supervisor de Obra.

Dependiendo del estado de la superficie de apoyo, el Supervisor de Obra puede exigir la ejecución de un riego de liga previo a la extensión del MAF. Dicho riego de liga se debe ejecutar de acuerdo a lo establecido en el *Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para Riegos de Liga* de la DNV.

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

7.3.2. 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.

7.3.3. Colocación

La colocación del MAF se debe realizar por franjas longitudinales, salvo que el Supervisor 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 de la terminadora y el desfasaje con la junta longitudinal de la/las capas inferior y superior.

Cuando se prevea la aplicación de más de una capa de MAF, 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. Previa colocación de la segunda capa, con el objetivo de remover el material desprendido y suelto, se debe proceder a efectuar el barrido previo de la capa inferior.

7.3.4. Compactación

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

La compactación de los MAF no es de carácter obligatorio. En caso de realizarse, la misma debe ser previamente aprobada por el Supervisor de Obra.

La compactación de los MAF se debe realizar con compactadores neumáticos. La misma debe iniciarse cuando la emulsión asfáltica verifique un grado de curado tal que no se adhiera material ligante al neumático del compactador. Asimismo, no se debe retrasar el inicio del proceso de compactación al punto que dicho proceso no arroje alguna mejora.

La compactación se debe realizar de manera longitudinal, continua y sistemáticamente, acompañando el avance del equipo de distribución; de acuerdo al plan de compactación aprobado en el Tramo de Prueba (cantidad y tipo de equipos, número de pasadas, velocidad, etc.).

Los cambios de dirección se deben realizar sobre el microaglomerado en frio ya curado y los cambios de sentido se deben efectuar con suavidad.

El empleo de los equipos de compactación debe mantener la secuencia de operaciones que se determinó previamente en el respectivo Tramo de Prueba.

7.3.5. 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.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

8. TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la puesta en obra de los MAF, se debe ejecutar el Tramo de Prueba. El mismo tiene por objetivo efectuar los ajustes y/o correcciones en la Fórmula de Obra, el proceso de mezclado, dosificación, distribución y, eventualmente, 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 Fórmula 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 toneladas (100 t) de MAF.

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 testigos extraídos.

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

- Si es aceptable o no la Fórmula de Obra. En el primer caso, se puede iniciar la elaboración del MAF. 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 mezclado, dosificación, distribución y, eventualmente, compactación y control de dichos procesos.

No se debe proceder a la distribución del MAF 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 MAF, 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.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

9. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN Y HABILITACIÓN AL TRÁNSITO

No se permite la producción y puesta en obra de los MAF 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.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

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 mezclado, distribución y compactación, del microaglomerado en frio 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 *Currículum 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 MAF 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):

- Retenido Tamiz IRAM 4,75 mm para las fracciones de agregados gruesos, de los acopios.
- Pasante Tamiz IRAM 4,75 mm y retenido Tamiz IRAM 75 μm para las fracciones de agregados finos, de los acopios.
- Contenido de ligante asfáltico, pasante Tamiz IRAM 4,75 mm y retenido Tamiz IRAM 75 μm, de los lotes de producción del MAF.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

- Macrotextura de los lotes de obra.

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

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, mezcla, testigos, 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 II. 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 extraordinarios donde no sea aplicable lo anterior, el Contratista debe proponer la metodología de muestreo y/o extracción de testigos, elevándola a consideración y aprobación del Supervisor de Obra. El Supervisor de Obra puede modificarla a su sólo criterio; el Contratista se encuentra obligado a aceptar dichas modificaciones y/o cambios. En ningún caso puede el Contratista emplear una metodología de muestreo y/o extracción de testigos que no cuente con la aprobación del Supervisor de Obra.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

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 MAF 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 los mismos.

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 una hora (> 1h) 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 m²).
- 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 del MAF, a cada lote de producción se lo debe vincular con el o los lotes de obra correspondientes (colocación en obra) 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

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

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 fórmula 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 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 es la que se indica en la *Tabla N°19*.

Tabla N°19 – PLAN DE ENSAYOS SOBRE EL AGREGADO GRUESO		
Parámetro	**Método**	**Frecuencia**
Micro Deval (1) (2)	IRAM 1762	Trimestral
Coeficiente de desgaste Los Ángeles (2)	IRAM 1532	Mensual
Coeficiente de pulimento acelerado	IRAM 1543	Trimestral
Plasticidad	IRAM 10501	Semanal
Limpieza (3)	---	Mensual
Determinación de la adherencia entre agregado y ligante	UNE-EN 13614	Trimestral
Granulometría	IRAM 1505 IRAM 1501	Diaria
Ensayo de ebullición para los basaltos “Sonnenbrand” (4)	UNE-EN 1367-3	Mensual

(1) El ensayo debe realizarse con la fracción gruesa de la cual proviene el agregado.
(2) En el caso de agregados “tipo basálticos”, la frecuencia de ensayo es de quince (15) días.
(3) La determinación de la limpieza se realiza visualmente.
(4) 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°20*.

Tabla N°20 – 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

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

Tabla N°20 – PLAN DE ENSAYOS SOBRE EL AGREGADO FINO		
Parámetro	**Método**	**Frecuencia**
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) El Índice de Azul de Metileno se debe hacer sólo en caso que el Ensayo de Equivalente de Arena arroje un resultado menor a sesenta por ciento (<60 %) y mayor o igual cincuenta por ciento (≥ 50 %).

(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 (≥1%).

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

10.3.1.3. Relleno mineral (Filler)

La frecuencia mínima de ensayos para relleno mineral es la que se indica en la *Tabla N°21.*

Tabla N°21 – PLAN DE ENSAYOS SOBRE EL RELLENO MINERAL		
Parámetro	**Método**	**Frecuencia**
Granulometría	IRAM 1505 IRAM 1501	Semanal

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°22.*

Tabla N°22– 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°23.*

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

Tabla N°23 – 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 emulsiones asfálticas, según el *Punto 5.2.3. 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 determina el Supervisor de Obra.

10.3.3. Aditivos u otros materiales

El Plan de Ensayos a realizar sobre los aditivos u otros materiales en pellets, así como también la frecuencia de los mismos, deben ser propuestos por el Contratista, y aprobado por el Supervisor de Obra.

10.4. Plan de ensayos sobre el proceso de mezclado, dosificación y distribución del MAF

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

La frecuencia mínima de ensayos del proceso de mezclado, dosificación y distribución de la mezcla se resume en la *Tabla N°24.*

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 MAF, se debe presentar una nueva Fórmula de Obra.

Tabla N°24– PLAN DE ENSAYOS SOBRE EL PROCESO DISTRIBUCIÓN DEL MAF		
Parámetro	**Método**	**Frecuencia**
Dotación de MAF (1)	UNE-EN 12274-6	Cada lote de producción
Contenido de ligante (2) (3)	VN-E17-87 / ASTM D-6307	Cada lote de producción
Granulometría de los agregados recuperados (4)	IRAM 1501 IRAM 1505	Cada lote de producción

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

(1) Se detalla el método de muestreo en el *Punto 11.2.1. Dotación del MAF (lote de obra).*
(2) A los fines de la determinación del ligante residual, se debe emplear la Norma UNE – EN 12274-2
(3) Se detalla el método de muestreo en el *Punto 11.1.1. Contenido de ligante asfáltico residual (lote de producción).*
(4) 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 N°25.*

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°25– PLAN DE ENSAYOS SOBRE LA UNIDAD TERMINADA

Parámetro	Método	Frecuencia
Macrotextura superficial inicial (1)	IRAM 1850 o Método Vigente de la DNV (2)	Cada lote de obra o por tramo (3)

(1) El método a utilizar debe corresponderse con lo establecido en el *Punto 11. Requisitos del proceso de producción y de la unidad terminada*.
(2) Se emplea la Norma IRAM 1850 en el caso de que se emplee el Círculo de Arena. Se emplea el Método Vigente de la DNV en el caso de que se empleen equipos de alto rendimiento.
(3) La longitud del tramo es la indicada en el *Punto 11. Requisitos del proceso de producción y de la unidad terminada*, o bien la aprobada por el Supervisor 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.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

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,

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

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 paral 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.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

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 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 correspondiente al lote de producción en estudio debe encuadrarse dentro de una tolerancia de más o menos cuatro décimas por ciento (± 0,4 %) 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 a 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 Nº26.*

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 MAF en el *Punto 6.1. Husos granulométricos.*

Tabla Nº26 - TOLERANCIAS GRANULOMÉTRICAS DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS									
12,5mm (1/2")	9,5mm (3/8")	6,3mm (N°3)	4,75mm (N°4)	2,36mm (N°8)	1,18mm (N°8)	600 um (N°30)	300 um (N°50)	150 um (N°100)	75 um (N°200)
+/- 4 %		+/- 3 %				+/- 2%			+/- 1,5%

11.2. Unidad terminada (lote de obra)

11.2.1. Dotación del MAF (lote de obra)

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

La dotación del MAF, expresada en kilogramos por metro cuadrado (kg/m²), 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 del MAF del lote de obra en estudio debe resultar superior al informado en la Fórmula de Obra aprobada y vigente. Asimismo, la dotación media del MAF debe estar comprendida dentro de los valores establecidos en la *Tabla N°13.*

11.2.2. Macrotextura superficial (lote de obra o tramo)

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 (en el caso de que se emplee el Círculo de Arena) o de un tramo (en el caso de que se emplee un equipo de alto rendimiento, como lo es un texturómetro láser) antes de que el lote o tramo en estudio alcance seis (6) meses de servicio.

El control de la macrotextura se debe realizar mediante el método del Círculo de Arena o mediante el empleo de un Texturómetro Láser.

11.2.2.1. Círculo de arena (lote de obra)

Para la asignación del valor de macrotextura a cada lote de obra se deben realizar ocho (8) determinaciones en puntos contiguos a los establecidos para la extracción de testigos. El valor medio de estas determinaciones mencionadas anteriormente y su respectivo desvío estándar deben cumplimentar los requisitos establecidos en la *Tabla N°27*.

Tabla N°27 – REQUISITO DE TEXTURA SUPERFICIAL INICIAL				
Característica	**Norma**	**Rango de resultado**		
		2 y 4 (1)	**6 (1)**	**9 (1)**
Macrotextura (Círculo de arena)	IRAM 1850	Promedio del lote>0,5 mm Desvío estándar < 0,2 mm	Promedio del lote> 0,6 mm Desvío estándar < 0,2 mm	Promedio del lote> 0,8 mm Desvío estándar < 0,3 mm

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

11.2.2.2. Texturómetro láser (tramo)

En el caso de que el control de la macrotextura se realice con un equipo texturómetro láser, se debe emplear el procedimiento de medición vigente de la Dirección Nacional de Vialidad. El equipo

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

empleado para esta tarea debe contar con la homologación anual vigente de la Dirección Nacional de Vialidad.

Se le debe asignar a cada hectómetro que conforme al tramo el valor medio de macrotextura expresado como círculo de arena, el cual se obtiene a través de la correspondencia entre éste valor y el valor de MPD obtenido del equipo. El procedimiento empleado para la obtención de esta correlación debe ser aprobado previamente por parte de la Dirección Nacional de Vialidad.

Se debe considerar tramos de mil metros (1000 m) de longitud. Cada uno de los tramos de mil metros (1000 m) involucrados en el tramo en estudio deben cumplir con los requisitos establecidos en la *Tabla N°28.*

Tabla Nº28 – REQUISITO DE MACROTEXTURA SUPERFICIAL INICIAL				
Porcentaje de hectómetros [%]	**Norma**	**Requisitos (1)**		
		2 y 4 (2)	**6 (2)**	**9 (2)**
50	Metodología vigente de la DNV	> 0,6 mm	> 0,7 mm	> 0,9 mm
80		> 0,5 mm	> 0,6 mm	> 0,8 mm
100		> 0,4 mm	> 0,5 mm	> 0,7 mm

(1) Valores expresados como método volumétrico (círculo de arena, norma IRAM 1850).
(2) Se coloca solo la parte de la nomenclatura vinculada al esqueleto granular (tamaño máximo nominal).

En los casos en los cuales se determine la macrotextura para la huella derecha y la huella izquierda de un mismo tramo, los requisitos establecidos en la *Tabla N°28* se deben verificar de manera independiente para cada una de ellas.

11.2.3. Aspectos superficiales (lote de obra)

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

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

12. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada y del proceso de distribución del MAF 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), una unidad de transporte 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 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 cuatro décimas por ciento (± 0,4 %) respecto de la Fórmula de Obra aprobada y vigente, pero se encuadra dentro de la tolerancia más o menos cinco décimas por ciento (± 0,5 %), se acepta el lote de producción, 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 MAF en estudio cumple con las restantes exigencias establecidas en el *Punto 6.3. Criterios de dosificación.*

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 Supervisor 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 del MAF 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, con la excepción de dos tamices de control, la granulometría media cumple con las tolerancias admisibles especificadas en el *Punto 11.1.4. Granulometría (lote de producción),* y estos tamices se encuadran dentro de las tolerancias indicadas en la *Tabla N°29*, se acepta el lote de producción.

Si, con tres o más tamices de control, 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

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

en la *Tabla N°29* se acepta el lote de obra con un descuento por penalidad del cinco por ciento (5 %) sobre la superficie del mismo.

Tabla Nº29 - TOLERANCIAS GRANULOMÉTRICAS DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS									
12,5mm (1/2")	9,5mm (3/8")	6,3mm (N°3)	4,75mm (N°4)	2,36mm (N°8)	1,18mm (N°16)	600 um (N°30)	300 um (N°50)	150 um (N°100)	75 um (N°200)
+/- 5 %		+/- 4 %				+/- 3%			+/- 2,5%

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 6.1. Husos granulométricos.*

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

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 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. Dotación del MAF (lote de obra)

La dotación del MAF debe cumplimentar lo establecido en el *Punto 11.2.1. Dotación del MAF (lote de obra).*

Si la dotación media del MAF 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 N°13,* 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 del MAF del lote de obra en estudio no cumple con lo expuesto anteriormente se procede al rechazo del mismo. En tal caso, excepto indicación contraria del Supervisor de Obra, corresponde al Contratista colocar una nueva capa de MAF para cumplimentar las especificaciones técnicas.

12.2.2. Macrotextura superficial (lote de obra)

Los valores de macrotextura superficial deben cumplimentar lo establecido en el *Punto 11.2.2. Macrotextura superficial (lote de obra o tramo)* del presente documento.

12.2.2.1. Círculo de arena (lote de obra)

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCION

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 11.2.2.1 Círculo de arena (lote de obra)* de la presente especificación.

Si el valor medio de la macrotextura del lote de obra en estudio resulta mayor al noventa por ciento (> 90 %) del mínimo especificado y el desvío estándar es menor al especificado, para el caso en estudio, se acepta el lote con un descuento por penalidad 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 por penalidad 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 noventa por ciento (< 90 %) 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 Supervisor de Obra, 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.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

12.2.2.2. Texturómetro láser (tramo)

La aceptación del tramo en estudio en relación a la macrotextura superficial, se da si se cumple lo establecido en el *Punto 11.2.2.2. Texturómetro láser (tramo).*

Si la macrotextura superficial no cumple con las tolerancias admisibles especificadas en el *Punto 11.2.5.2. Texturómetro láser (tramo)*, pero se encuadran dentro de las tolerancias indicadas en la *Tabla N°30*, se acepta el tramo con un descuento por penalidad del cinco por ciento (5 %) sobre la superficie del mismo.

Tabla Nº30 – REQUISITO DE MACROTEXTURA SUPERFICIAL INICIAL				
Porcentaje de hectómetros [%]	**Norma**	**Requisitos (1)**		
		2 y 4 (2)	**6 (2)**	**9 (2)**
50	Metodología vigente de la DNV	> 0,5 mm	> 0,6 mm	> 0,8 mm
80		> 0,4 mm	> 0,5 mm	> 0,7 mm
100		> 0,3 mm	> 0,4 mm	> 0,6 mm

(1) Valores expresados como método volumétrico (círculo de arena, norma IRAM 1850).
(2) Se coloca solo la parte de la nomenclatura vinculada al esqueleto granular (tamaño máximo nominal).

Si la macrotextura superficial no cumple con lo expuesto anteriormente se procede al rechazo del tramo en estudio. En este caso debe el Contratista por su cuenta demolerla mediante fresado y reponerla; o, previa autorización del Supervisor de Obra, colocar de nuevo otra capa similar sobre la

rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga estructural. 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. Aspectos superficiales (lote de obra)

La evaluación visual debe cumplimentar lo expuesto en el *Punto 11.2.3. 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.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

13. MEDICIÓN

La ejecución de los MAF considerados en el presente documento se mide en metros cuadrados (m^2) ejecutados. Los valores surgen del producto entre la longitud de cada 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.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

14. FORMA DE PAGO

La elaboración, transporte, mezcla, dosificación, distribución y, eventualmente, compactación del MAF 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.
- La provisión, carga, transporte, descarga y acopio de los filleres de aporte.
- El proceso de elaboración del MAF.
- Los procesos involucrados en la distribución y, eventualmente, compactación del MAF.
- 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 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.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

15. CONSERVACIÓN

La conservación de cada capa de MAF 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.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

16. ANEXOS

16.1. Anexo I. Método de muestreo.

Para la determinación del equipo de transporte sobre el cual tomar la muestra con el fin de evaluar la conformidad del lote de producción, se debe emplear el procedimiento establecido en la Norma ASTM D 3665.

A partir del mismo procedimiento se deben también determinar las coordenadas para extraer los testigos con los cuales evaluar la conformidad del lote de obra.

16.1.1. Determinación de la unidad de transporte sobre la cual realizar el muestreo

1. En primer lugar, se debe determinar el número de equipos de transporte de la que componen el lote de producción en estudio (N) y el número de muestras necesarios para el lote (n).

2. Seleccionar "N" números de manera aleatoria (x_1; x_2; …; x_t), según se describe en el *Punto 16.1.4. Método para definir números aleatorios de muestreo.*

3. Para definir en qué equipo se debe tomar la muestra con la cual se evaluará el lote, se debe multiplicar el número total de equipos de transporte que conforman el lote (N) por cada número aleatorio obtenido (x_1; x_2; …; x_t).

   De esta forma, la muestra (m_i) se obtiene del camión (C_i) que surge de multiplicar el número de equipos de transporte que componen el lote de producción en estudio (N) por el número aleatorio correspondiente (x_i) ; para ello, se debe emplear redondeo simétrico. Esto se debe repetir sucesivamente en caso de que el número de muestras a extraer sea superior a uno (1).

Muestra (m_i)	**Número de equipos de transporte de mezcla asfáltica que conforman el lote de producción**	**N° aleatorio (x_i)**	**Camión (C_i) del cual se obtiene la muestra (m_i)**
1	N	x_1	$C_1 = N * x_1$
2	N	x_2	$C_2 = N * x_2$
3	N	x_3	$C_3 = N * x_3$
…	…	…	…
t	N	x_t	$C_t = N * x_t$

16.1.2. 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.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

2. Determinar el largo (L) y el ancho (A) del lote de obra.

3. Seleccionar "T" números de manera aleatoria (x_1; x_2; …; x_t) según se describe en el *Punto 16.1.4. 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; …; y_t) según se describe en el *Punto 16.1.4. 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 de mezcla asfáltica 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; …; x_t). De esta forma se obtiene las coordenadas en el eje longitudinal (X) de cada testigo (l_1; l_2; …; l_t):

Testigo	**Longitud del tramo [m]**	**N° 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; …; y_t). De esta forma se obtiene las coordenadas en el eje transversal (Y) de cada testigo (a_1; a_2; …; a_t):

Testigo	**Ancho del tramo [m]**	**N° aleatorio (y_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	$a_t = L * y_t$

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

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:

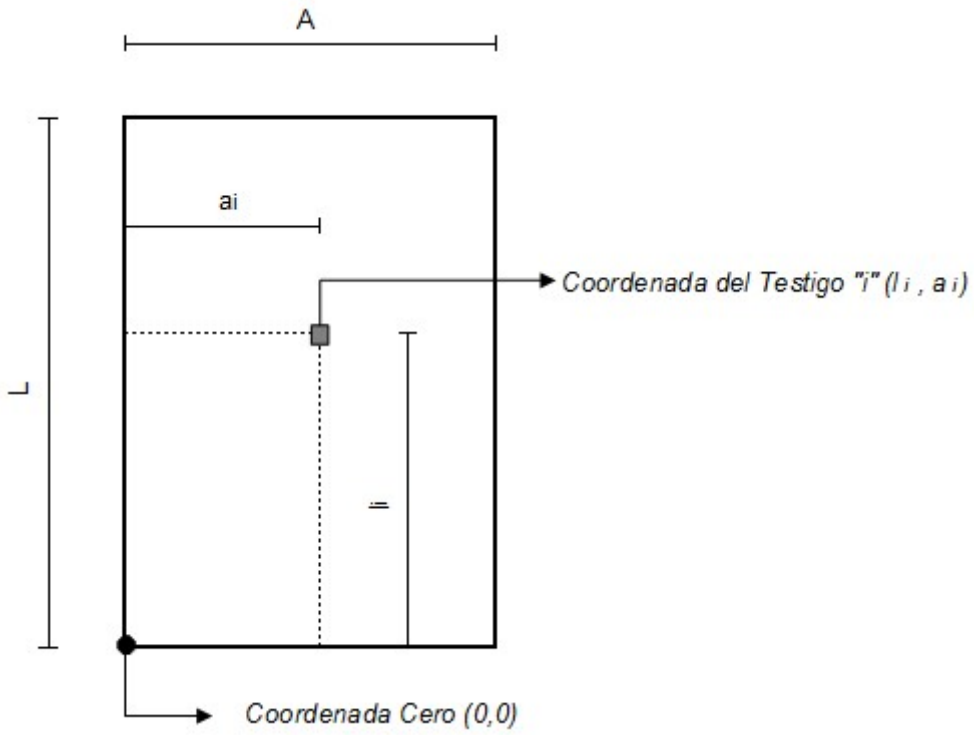

Figura A

16.1.3. Determinación de la ubicación en la cual realizar el ensayo de macrotextura (Círculo de arena)

Se debe proceder de manera análoga a lo indicado en el *Punto 16.1.2. Determinación de la ubicación*

PLIEGO PARA EL PROYECTO CONSTRUCCIÓN

en la cual la cual extraer muestras para evaluar el lote de obra.

16.1.4. 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.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN