VIALIDAD NACIONAL

PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONCRETOS ASFÁLTICOS EN CALIENTE Y SEMICALIENTE DEL TIPO DENSOS, SEMIDENSOS Y GRUESOS.

DOC

Ministerio de Transporte
Presidencia de la Nación

Versión 2017

ÍNDICE

1. NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN 4
2. DEFINICIÓN Y NOMENCLATURA 5
2.1. Definición y nomenclatura para mezclas del tipo CAC 5
2.2. Definición y nomenclatura para mezclas del tipo CAS 5
3. NIVELES DE SOLICITACIÓN DE TRÁNSITO 7
4. HIGIENE, SEGURIDAD Y GESTIÓN AMBIENTAL 8
4.1. Higiene y seguridad 8
4.2. Gestión ambiental 8
5. REQUISITOS DE LOS MATERIALES 9
5.1. Agregados 9
5.1.1. Características generales 9
5.1.2. Agregado grueso 10
5.1.2.1. Definición de agregado grueso 10
5.1.2.2. Requisitos del agregado grueso 10
5.1.3. Agregado fino 13
5.1.3.1. Definición de agregado fino 13
5.1.3.2. Requisitos del agregado fino 13
5.2. Requisitos de la mezcla de agregados que componen el esqueleto granular 14
5.3. Relleno mineral (Filler) 15
5.3.1. Definición de relleno mineral 15
5.3.2. Requisitos de la cal hidratada 15
5.4. Ligantes asfálticos 16
5.4.1. Ligantes asfáltico convencional 16
5.4.2. Ligante asfáltico modificado 16
5.4.3. Otro tipo de ligante asfáltico 16
5.5. Aditivos, fibras u otros materiales 16
6. ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO 18
6.1. Relación espesor de la capa - tamaño nominal 18
6.2. Husos granulométricos 18
6.3. Criterios de dosificación 19
6.4. Presentación de la Fórmula de Obra 21
7. REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS 23
7.1. Consideraciones generales 23
7.2. Equipos de obra 23
7.2.1. Tanques de almacenamiento del ligante asfáltico 23
7.2.2. Planta asfáltica 23
7.2.3. Equipos para distribución de riego de liga y riego de imprimación 24
7.2.4. Equipos para el transporte de mezcla asfáltica 24
7.2.5. Equipos de distribución 25
7.2.6. Equipos de compactación 26
7.3. Ejecución de las obras 26
7.3.1. Preparación de la superficie de apoyo 26
7.3.2. Proceso de elaboración de la mezcla asfáltica 27
7.3.2.1. Alimentación de los agregados 27
7.3.2.2. Temperatura de almacenamiento del ligante asfáltico 27
7.3.2.3. Temperaturas del proceso 27
7.3.2.4. Carga en los equipos de transporte 27
7.3.3. Transporte de la mezcla asfáltica 27
7.3.4. Colocación 28

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

7.3.5. Compactación 28
7.3.6. Juntas transversales y juntas longitudinales 29
7.3.6.1. Separación de juntas de capas superpuestas 29
7.3.6.2. Distancia entre juntas de capas contiguas 30
7.3.6.3. Corte de la capa en las juntas 30
7.3.6.3.1. Corte de juntas transversales 30
7.3.6.3.2. Corte de juntas longitudinales 30
7.3.6.4. Adherencia entre juntas 30
7.3.7. Compactación de juntas y bordes libres 30
7.3.7.1. Compactación de juntas transversales 30
7.3.7.2. Compactación de juntas longitudinales y bordes libres 31
7.3.8. Limpieza 31
8. TRAMO DE PRUEBA 32
9. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN Y HABILITACIÓN AL TRÁNSITO 33
9.1. Mezclas asfálticas tipo CAC 33
9.2. Mezclas asfálticas tipo CAS 33
10. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD 34
10.1. Generalidades 34
10.2. Lotes 36
10.2.1. Definición de lote de producción 36
10.2.2. Definición de lote de obra 36
10.3. Plan de ensayos sobre los materiales 36
10.3.1. Agregados 37
10.3.1.1. Agregados gruesos 37
10.3.1.2. Agregados finos 37
10.3.2. Relleno mineral (Filler) 38
10.3.3. Ligantes asfálticos 38
10.3.3.1. Ligante asfáltico convencional 38
10.3.3.2. Ligante asfáltico modificado 38
10.3.3.3. Otro tipo de ligante asfáltico 39
10.3.4. Emulsiones asfálticas 39
10.3.5. Aditivos, fibras u otros materiales en pellets 39
10.4. Plan de ensayos sobre el proceso de elaboración de la mezcla asfáltica 39
10.5. Plan de ensayos sobre la unidad terminada 40
10.6. Control de procedencia de los materiales 41
10.6.1. Control de procedencia de agregados 41
10.6.2. Control de procedencia del relleno mineral de aporte (Filler de aporte) 41
10.6.3. Control de procedencia de los materiales asfálticos 41
10.6.4. Control de procedencia de los aditivos, fibras u otros materiales en pellets 42
10.7. Archivo de la información 42
11. REQUISITOS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y DE LA UNIDAD TERMINADA 44
11.1. Requisitos del proceso de producción (lote de producción) 44
11.1.1. Contenido de ligante asfáltico (lote de producción) 44
11.1.2. Vacíos de aire en la mezcla asfáltica de planta (lote de producción) 44
11.1.3. Estabilidad de la mezcla asfáltica (lote de producción) 44
11.1.4. Granulometría de los agregados recuperados (lote de producción) 44
11.1.5. Temperatura media de la mezcla asfáltica a la salida de la planta (equipo de transporte) 45
11.1.6. Temperatura media de la mezcla asfáltica durante la colocación (equipo de transporte) 45
11.2. Requisitos de la unidad terminada (lote de obra) 46
11.2.1. Vacíos de aire en la mezcla colocada y compactada (lote de obra) 46
11.2.1.1. Mezclas densas y semidensas 46
11.2.1.2. Mezclas gruesas 46

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

11.2.2. Espesor (lote de obra) 47
11.2.3. Ancho y perfil transversal (cada 100 m) 47
11.2.3.1. Ancho 47
11.2.3.2. Perfil transversal 48
11.2.4. Regularidad superficial (tramo) 48
11.2.4.1. Capas de rodamiento 48
11.2.4.2. Capas de base y capas de rodamiento 49
11.2.5. Macrotextura superficial (lote de obra o tramo) 49
11.2.5.1. Círculo de arena (lote de obra) 49
11.2.5.2. Texturómetro láser (tramo) 50
11.2.6. Aspectos superficiales (lote de obra) 50
12. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO 51
12.1. Proceso de producción 51
12.1.1. Contenido de ligante asfáltico (lote de producción) 51
12.1.2. Vacíos de aire en la mezcla asfáltica de planta (lote de producción) 51
12.1.3. Estabilidad de la mezcla asfáltica (lote de producción) 52
12.1.4. Granulometría de los agregados recuperados (lote de producción) 52
12.2. Unidad terminada 53
12.2.1. Vacíos de aire en la mezcla asfáltica colocada y compactada (lote de obra) 53
12.2.1.1. Mezclas densas y semidensas 53
12.2.1.2. Mezclas gruesas 54
12.2.2. Espesor (lote de obra) 55
12.2.2.1. Para capas de rodamiento 55
12.2.2.2. Resto de las capas 55
12.2.3. Ancho y perfil transversal (cada 100 m) 56
12.2.4. Regularidad superficial (tramo) 56
12.2.4.1. Capas de rodamiento 56
12.2.4.2. Capas de base y capas de rodamiento 57
12.2.5. Macrotextura superficial (lote de obra o tramo) 57
12.2.5.1. Círculo de arena (lote de obra) 57
12.2.5.2. Texturómetro láser (tramo) 58
12.2.6. Aspectos superficiales (lote de obra) 58
13. MEDICIÓN 59
14. FORMA DE PAGO 60
15. CONSERVACIÓN 61
16. ANEXOS 62
16.1. Anexo I. Planilla DNV. 62
16.2. Anexo II. Método de muestreo 75

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

1. NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN

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

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

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

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

2. DEFINICIÓN Y NOMENCLATURA

2.1. Definición y nomenclatura para mezclas del tipo CAC

Se define como Concreto Asfáltico en Caliente (CAC) Denso, Semidenso y Grueso a la combinación de un ligante asfáltico (convencional o modificado), agregados (incluido Filler) y eventualmente aditivos y/o fibras. Estas mezclas son fabricadas en plantas asfálticas y colocadas en obra a una temperatura muy superior a la ambiente.

Las diferentes tipologías de mezclas asfálticas contempladas en el presente documento se diferencian entre sí en el huso granulométrico, tamaño máximo del agregado pétreo y el tipo de ligante asfáltico empleado.

A continuación, se resume el sistema de designación para las mezclas asfálticas que se utiliza a lo largo de la presente especificación, de manera de individualizar los diferentes tipos de concretos asfálticos abordados o alcanzados en esta sección.

CAC	D/S/G	R/B	TM	AC-XX / AM-Y

Donde:

- CAC: Sigla que indica que se trata de un “Concreto Asfáltico en Caliente”.
- D/S/G: Letras que indican que el esqueleto granular corresponde al tipo “densa”, “semidensa” o “gruesa”, respectivamente.
- R/B: Letras que indican la ubicación de la capa en el paquete estructural, rodamiento o base, respectivamente.
- TM: Tamaño máximo, en milímetros, del huso granulométrico. Se entiende como tamaño máximo a la dimensión del tamiz de menor tamaño por el cual pasa el cien por ciento (100 %) de la mezcla de agregados.
- AC-XX: Indicación correspondiente a los asfaltos convencionales con grado de viscosidad XX, donde XX puede ser 5/10/20/30 o 40 de acuerdo a la Norma IRAM-IAPG A 6835.
- AM-Y: Indicación correspondiente a los asfaltos modificados tipo Y, donde Y puede ser 1, 2, 3 o 4 de acuerdo a la Norma IRAM-6596.

2.2. Definición y nomenclatura para mezclas del tipo CAS

Se define como Concreto Asfáltico Semicaliente (CAS) Denso, Semidenso y Grueso a la combinación de un ligante asfáltico (convencional o modificado), agregados (incluido Filler) y eventualmente aditivos y/o fibras; fabricadas en plantas asfálticas y colocadas en obra a una temperatura de, como mínimo, treinta grados Celsius (30 °C) por debajo de la temperatura correspondiente al mismo tipo de concreto asfáltico de la tecnología en caliente (CAC).

La tecnología empleada para lograr la disminución en las temperaturas de trabajo (fabricación, transporte, colocación y compactación) de las mezclas tipo CAS debe ser especificada en el Pliego

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

de Especificaciones Técnicas Particulares o aprobadas por el Inspector de Calidad.

A excepción de los aspectos vinculados con las temperaturas de trabajo, las mezclas asfálticas tipo CAS deben cumplir en su totalidad con lo establecido en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

Las diferentes tipologías de mezclas asfálticas contempladas en el presente documento se diferencian entre sí en el huso granulométrico, tamaño máximo de agregado pétreo y el tipo de ligante asfáltico empleado.

A continuación, se resume el sistema de designación para las mezclas asfálticas que se utiliza a lo largo de la presente especificación, de manera de individualizar los diferentes tipos de mezclas asfálticas abordadas o alcanzadas en esta sección.

CAS	D/S/G	R/B	TM	AC-XX / AM-Y

Donde:

- CAS: Sigla que indica que se trata de un “Concreto Asfáltico Semicaliente”.
- D/S/G: Letras que indican que el esqueleto granular corresponde al tipo “densa”, “semidensa” o “gruesa”, respectivamente.
- R/B: Letras que indican la ubicación de la capa en el paquete estructural, rodamiento o base, respectivamente.
- TM: Tamaño máximo, en milímetros, del huso granulométrico. Se entiende como tamaño máximo a la dimensión del tamiz de menor tamaño por el cual pasa el cien por ciento (100 %) de la mezcla de agregados.
- AC-XX: Indicación correspondiente a los asfaltos convencionales con grado de viscosidad XX, donde XX puede ser 5/10/20/30 o 40 si se emplea la Norma IRAM-IAPG A 6835.
- AM-Y: Indicación correspondiente a los asfaltos modificados tipo Y, donde Y puede ser 1, 2, 3 o 4 de acuerdo a la Norma IRAM-6596.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

3. NIVELES DE SOLICITACIÓN DE TRÁNSITO

Los requisitos de los materiales componentes de las mezclas asfálticas, como así también los diferentes tipos de concretos asfálticos, se encuentran diferenciados en la presente especificación técnica de acuerdo a la ubicación en el paquete estructural que cada uno ocupa y del nivel de solicitación vinculada al tránsito previsto que circulará por el carril en cuestión. En aquellos casos en los cuales se consideren dos (2) o más carriles por sentido de circulación, los requisitos a considerar deben ser los correspondientes al carril con clasificación por tránsito más exigente.

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

Tabla N°2 –CLASIFICACIÓN POR TRÁNSITO				
---	**Clasificación por tránsito**			
	T1	**T2**	**T3**	**T4**
Índice de tránsito (IT)	≥1200	800-1199	200-799	<199

Donde:

- IT: Índice de Tránsito = $TMDA_d$ * $\%P_i$
- $TMDA_i$ = Tránsito Medio Diario Anual de diseño
- $\%P_d$ = % Pesados de diseño (porcentaje del TMDA de diseño correspondiente a tránsito pesado).

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - 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 seguir 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, acopios y deshechos de materiales, de productos de la producción y fabricación, de residuos de la producción y fabricación, de residuos de la construcción y/o demolición, de suelos contaminados y de 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.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

5. REQUISITOS DE LOS MATERIALES

5.1. Agregados

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

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

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 Nº3.*

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.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

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 hasta su introducción en las tolvas en frío. 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). Para tamaño máximo mayor a diecinueve milímetros (TM ≥ 19 mm) el número mínimo de fracciones debe ser de cuatro (4), incluido el relleno mineral (Filler). El Inspector de Calidad puede exigir un mayor número de fracciones, si lo estima necesario, para cumplir las tolerancias exigidas en el *Punto 6.2. Husos granulométricos.* Cada fracción del agregado se debe acopiar separada de las demás, para evitar contaminaciones. Los acopios se deben disponer preferiblemente sobre zonas consolidadas o pavimentadas para evitar la contaminación con suelo. Si se dispusieran sobre el terreno natural, no se deben utilizar los quince centímetros (15 cm) inferiores. 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 áridos finos deben mantenerse cubiertos, 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 Inspector de Calidad, 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 y de la ubicación de la capa asfáltica. Los mismos se establecen en la *Tabla Nº4* 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 Nº4* y en la *Tabla N°5.*

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - 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
Elongación	IRAM 1687-2	Determinación obligatoria.
Índice de lajas	IRAM 1687-1	Tipo de capa / Clasificación por tránsito: T1 / T2 / T3 / T4 Rodamiento: ≤ 25 / ≤ 25 / ≤ 25 / ≤ 25 Base: ≤ 30 / ≤ 30 / ≤ 30 / ≤ 30
Coeficiente de desgaste "Los Ángeles" (1)	IRAM 1532	Tipo de capa / Clasificación por tránsito: T1 / T2 / T3 / T4 Rodamiento: ≤ 25 / ≤ 25 / ≤ 25 / ≤ 30 Base: ≤ 30 / ≤ 30 / ≤ 30 / ≤ 35
Coeficiente de pulimento acelerado	IRAM 1543	Tipo de capa / Clasificación por tránsito: T1 / T2 / T3 / T4 Rodamiento: ≥ 40 / ≥ 40 / ≥ 40 / ≥ 40
Polvo adherido	IRAM 1883	Tipo de capa / Polvo adherido Rodamiento: ≤ 1,2 % Base: ≤ 1,5 %
Plasticidad de la fracción que pasa el tamiz IRAM 425 µm	IRAM 10501	No Plástico
Micro Deval (1)	IRAM 1762	Tipo de capa / Clasificación por tránsito: T1 / T2 / T3 / T4 Rodamiento: ≤ 20 / ≤ 20 / ≤ 20 / ≤ 25
Relación vía seca-vía húmeda, de la fracción que pasa el tamiz IRAM 75 µm (2)	VN E 7-65	≥ 50
Análisis del estado físico de la roca	IRAM 1702 IRAM 1703	Determinación obligatoria
Ensayo de compatibilidad árido-ligante (3)	IRAM 6842	≥ 95 %
Granulometría	IRAM 1505 IRAM 1501	Debe ser tal que permita cumplir con la granulometría establecida para la Fórmula de Obra.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

<table>
<tr><th colspan="3">Tabla Nº4 - REQUISITOS DE LOS AGREGADOS GRUESOS</th></tr>
<tr><th>Ensayo</th><th>Norma</th><th>Exigencia</th></tr>
<tr><td>Determinación de la densidad relativa y de la densidad aparente.</td><td>IRAM 1533</td><td>Determinación obligatoria</td></tr>
<tr><td>Absorción</td><td>IRAM 1533</td><td>
<table>
<tr><th colspan="2">Absorción</th></tr>
<tr><td>Tipo de capa</td><td>Absorción</td></tr>
<tr><td>Rodamiento</td><td>≤ 1,2 %</td></tr>
<tr><td>Base</td><td>≤ 2 %</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Durabilidad por ataque con sulfato de sodio (4)</td><td>IRAM 1525</td><td>≤ 10%</td></tr>
<tr><td>Caras de fractura</td><td>IRAM 1581</td><td>
<table>
<tr><th colspan="5">Porcentaje en peso de partículas, respecto del total del agregado grueso, con tres o más caras de fractura (*)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Tipo de capa</td><td colspan="4">Clasificación por tránsito</td></tr>
<tr><td>T1</td><td>T2</td><td>T3</td><td>T4</td></tr>
<tr><td>Rodamiento</td><td>100</td><td>100</td><td>≥ 90</td><td>≥ 80</td></tr>
<tr><td>Base</td><td>100</td><td>≥ 90</td><td>≥ 80</td><td>≥ 70</td></tr>
</table>
(*) Para todos los casos, el 100% de las partículas debe tener una o más caras de fractura.
</td></tr>
</table>

(1) Para agregados tipo basálticos, se deben verificar los requisitos de la *Tabla N°6.*

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

(3) Para el caso en que el ensayo arroje un valor inferior al 95 % de superficie cubierta, debe incorporarse a la mezcla asfáltica un aditivo mejorador de adherencia, que permita superar dicho valor.

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

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

<table>
<tr><th colspan="3">Tabla Nº5 - REQUISITOS DE LOS AGREGADOS PROVENIENTES DE GRAVAS</th></tr>
<tr><th>Ensayo</th><th>Norma</th><th>Exigencia</th></tr>
<tr><td>Relación de tamaño de la partícula a triturar</td><td>---</td><td>
<table>
<tr><td rowspan="2">Tipo de capa</td><td colspan="4">Clasificación por tránsito</td></tr>
<tr><td>T1</td><td>T2</td><td>T3</td><td>T4</td></tr>
<tr><td>Rodamiento</td><td>≥ 5 (*)</td><td>≥ 4 (*)</td><td>≥ 4 (*)</td><td>≥ 3 (*)</td></tr>
<tr><td>Base</td><td>≥ 3 (*)</td><td>≥ 3 (*)</td><td>≥ 3 (*)</td><td>≥ 3 (*)</td></tr>
</table>
(*) Tamaño mínimo de la partícula a triturar respecto a la partícula resultante de mayor tamaño.
</td></tr>
</table>

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

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

<table>
<tr><th colspan="3">Tabla Nº6 - REQUISITOS DE LOS AGREGADOS GRUESOS “TIPO BASÁLTICOS”</th></tr>
<tr><th>Ensayo</th><th>Norma</th><th>Exigencia</th></tr>
<tr><td>Coeficiente de desgaste “Los Ángeles”</td><td>IRAM 1532</td><td>
<table>
<tr><td rowspan="2">Tipo de capa</td><td colspan="4">Clasificación por tránsito</td></tr>
<tr><td>T1</td><td>T2</td><td>T3</td><td>T4</td></tr>
<tr><td>Rodamiento</td><td>≤ 20</td><td>≤ 20</td><td>≤ 20</td><td>≤ 20</td></tr>
<tr><td>Base</td><td>≤ 25</td><td>≤ 25</td><td>≤ 25</td><td>≤ 25</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Micro Deval</td><td>IRAM 1762</td><td>
<table>
<tr><td rowspan="2">Tipo de capa</td><td colspan="4">Clasificación por tránsito</td></tr>
<tr><td>T1</td><td>T2</td><td>T3</td><td>T4</td></tr>
<tr><td>Rodamiento</td><td>≤ 20</td><td>≤ 20</td><td>≤ 20</td><td>≤ 20</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Ensayo de ebullición para los basaltos “Sonnenbrand”</td><td>UNE-EN 1367-3</td><td>Determinación obligatoria.</td></tr>
</table>

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 y de la ubicación de la capa asfáltica. Los mismos se establecen en la *Tabla Nº7.*

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	≥ 50 %

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

<table>
<tr><th colspan="3">Tabla Nº7 - REQUISITOS DE LOS AGREGADOS FINOS</th></tr>
<tr><th>Ensayo</th><th>Norma</th><th>Exigencia</th></tr>
<tr><td>Plasticidad de la fracción que pasa el tamiz IRAM 425 µm</td><td>IRAM 10501</td><td>No plástico</td></tr>
<tr><td>Plasticidad de la fracción que pasa el tamiz IRAM 75 µm</td><td>IRAM 10501</td><td>≤ 4 %</td></tr>
<tr><td>Relación vía seca-vía húmeda, de la fracción que pasa el tamiz IRAM 75 µm (1)</td><td>VN E 7-65</td><td>≥ 50 %</td></tr>
<tr><td>Granulometría</td><td>IRAM 1505
IRAM 1501</td><td>Debe ser tal que permita cumplir con la granulometría establecida para la Fórmula de Obra.</td></tr>
<tr><td>Índice de Azul de Metileno (2)</td><td>Anexo A de la Norma UNE-EN 933-9</td><td>≤ 7 gramos/kilogramo</td></tr>
<tr><td>Determinación de la densidad relativa y de la densidad aparente</td><td>IRAM 1520</td><td>Determinación obligatoria</td></tr>
<tr><td>Absorción</td><td>IRAM 1520</td><td><table><tr><th colspan="2">Absorción</th></tr><tr><td>Tipo de capa</td><td>Absorción</td></tr><tr><td>Rodamiento</td><td>≤ 1,2 %</td></tr><tr><td>Base</td><td>≤ 2 %</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Durabilidad por ataque con sulfato de sodio (3)</td><td>IRAM 1525</td><td>≤ 10%</td></tr>
</table>

(1) Este ensayo sólo se hace si el pasante por el tamiz IRAM 75 µm vía húmeda es mayor de 5 %.
(2) El Índice de Azul de Metileno se debe hacer sólo en caso que el Ensayo de Equivalente de Arena arroje un resultado menor a cincuenta por ciento (<50 %) y mayor o igual cuarenta y cinco por ciento (≥ 45 %).
(3) El ensayo de Durabilidad por ataque con sulfato de sodio se debe hacer sólo en el caso de que el ensayo de Absorción arroje un resultado superior al especificado.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

5.2. Requisitos de la mezcla de agregados que componen el esqueleto granular

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

<table>
<tr><th colspan="3">Tabla N°8 – REQUISITOS DEL ESQUELETO GRANULAR</th></tr>
<tr><th>Parámetro</th><th>Norma</th><th>Exigencia</th></tr>
<tr><td>Partículas no trituradas</td><td>(1)</td><td>
<table>
<tr><td colspan="5">Porcentaje en peso de agregado no triturado respecto del total del agregado (2)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Tipo de capa</td><td colspan="4">Clasificación por tránsito</td></tr>
<tr><td>T1</td><td>T2</td><td>T3</td><td>T4</td></tr>
<tr><td>Rodamiento</td><td>0%</td><td>0%</td><td>≤ 3%</td><td>≤ 5%</td></tr>
<tr><td>Base</td><td>0%</td><td>≤ 3%</td><td>≤ 5%</td><td>≤ 7%</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

(1) La determinación de este parámetro se debe realizar calculando el porcentaje de agregado no triturado que compone la mezcla.

(2) Cuando el agregado no triturado no provenga de ríos, previa aprobación del Inspector de Calidad, los porcentajes indicados pueden incrementarse, siempre y cuando el Contratista demuestre que dicho incremento no afecta el comportamiento de la mezcla a la deformación permanente.

5.3. Relleno mineral (Filler)

5.3.1. Definición de relleno mineral

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).

Para estos tipos de mezclas asfálticas, el Filler de Aporte debe ser cal hidratada.

5.3.2. Requisitos de la cal hidratada

La cal hidratada debe ser homogénea, seca y libre de grumos provenientes de las partículas. La misma se debe encuadrar dentro de la Norma IRAM 1508. Asimismo, debe cumplir los requisitos establecidos en la *Tabla N°9*:

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

(1) Determinación mediante el uso de queroseno anhidro.

La granulometría de la cal hidratada debe estar comprendida dentro de los límites definidos en la *Tabla N°10*:

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCION

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

5.4. Ligantes asfálticos

5.4.1. Ligantes asfáltico convencional

El ligante asfáltico a emplear se debe encuadrar dentro de las Normas IRAM-IAPG A 6835. El tipo de ligante asfáltico se especifica en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares de acuerdo a las condiciones del proyecto.

5.4.2. Ligante asfáltico modificado

El ligante asfáltico a emplear se debe encuadrar dentro de la Norma IRAM 6596. El tipo de ligante asfáltico se especifica en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares de acuerdo a las condiciones del proyecto.

5.4.3. Otro tipo de ligante asfáltico

El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares puede establecer el uso de un ligante asfáltico que no se encuadre dentro del *Punto 5.2.1. Ligantes asfálticos convencionales* o el *Punto 5.2.2. Ligantes asfálticos modificados*, dependiendo de las condiciones de proyecto.

En este caso, el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares debe establecer las características y exigencias a solicitar para el ligante asfáltico. Las mezclas asfálticas elaboradas con estos ligantes deben cumplimentar el resto de las exigencias del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

5.5. Aditivos, fibras u otros materiales.

En el caso de incorporación de aditivos, fibras u otros materiales, con el objeto de alcanzar una mejora de alguna característica de la mezcla asfáltica 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, fibras 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 de la/s mezcla/s asfáltica/s, el Inspector de Calidad debe aprobar la propuesta presentada.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

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.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

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

6.1. Relación espesor de la capa - tamaño nominal

La relación entre el espesor de la capa asfáltica a colocar y el tamaño máximo nominal para el tipo de mezcla considerada debe cumplir con la siguiente premisa:

- e > 2,5 * TM
- e ≤ 6,0 * TM

Donde:

- e: espesor de la capa
- TM: tamaño máximo de la mezcla de agregados.

6.2. 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 las *Tabla N°11*, *Tabla N°12* o *Tabla N°13:*

Tabla N°11 – HUSOS GRANULOMÉTRICOS DEL ESQUELETO GRANULAR DE LOS CONCRETOS ASFÁLTICOS DENSOS

Tamices	Porcentaje en peso que pasa ([1])	
	D 12 ([2])	D 19 ([2])
25 mm (1”)	---	100
19 mm (¾”)	100	83-100
12,5 mm (½”)	80-95	---
9,5 mm (3/8”)	72-87	60-75
4,75 mm (N° 4)	50-65	45-60
2,36 mm (N° 8)	35-50	33-47
600 µm (N° 30)	18-30	17-29
300 µm (N° 50)	13-23	12-21
75 µm (N°200)	5-8	5-8

([1]) Si existe una diferencia entre los pesos específicos de las fracciones utilizadas (incluido el filler) superior al 0,2 gr/cm^3, la dosificación se hace en volumen.

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

Tabla N°12 – HUSOS GRANULOMÉTRICOS DEL ESQUELETO GRANULAR DE LOS CONCRETOS ASFÁLTICOS SEMIDENSOS

Tamices	Porcentaje en peso que pasa ([1])	
	S 12 ([2])	S 19 ([2])
25 mm (1”)	---	100
19 mm (¾”)	100	83-100
12,5 mm (½”)	80-95	---
9,5 mm (3/8”)	71-86	58-74

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

Tabla N°12 – HUSOS GRANULOMÉTRICOS DEL ESQUELETO GRANULAR DE LOS CONCRETOS ASFÁLTICOS SEMIDENSOS		
Tamices	**Porcentaje en peso que pasa ([1])**	
	S 12 ([2])	**S 19 ([2])**
4,75 mm (N° 4)	47-62	42-57
2,36 mm (N° 8)	30-45	29-44
600 µm (N° 30)	15-25	14-24
300 µm (N° 50)	10-18	9-18
75 µm (N°200)	4-8	4-8

([1]) Si existe una diferencia entre los pesos específicos de las fracciones utilizadas (incluido el filler) superior al 0,2 gr/cm^3, la dosificación se hace en volumen.

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

Tabla N°13 – HUSOS GRANULOMÉTRICOS DEL ESQUELETO GRANULAR DE LOS CONCRETOS ASFÁLTICOS GRUESOS Y SEMIDENSOS ([1])		
Tamices	**Porcentaje en peso que pasa ([2])**	
	G 19 ([3])	**G 25 ([3])**
37,5 mm (1 ½")	---	100
25 mm (1")	100	78-95
19 mm (¾")	80-100	67-84
9,5 mm (3/8")	51-67	43-60
4,75 mm (N° 4)	33-48	28-44
2,36 mm (N° 8)	22-37	20-34
600 µm (N° 30)	9-20	8-19
300 µm (N° 50)	5-14	5-14
75 µm (N°200)	2-4	2-4

([1]) Las mezclas de esta tabla no se utilizan para carpetas de rodamiento.

([2]) Si existe una diferencia entre los pesos específicos de las fracciones utilizadas (incluido el filler) superior al 0,2 gr/cm^3, la dosificación se hace en volumen.

([3]) 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 ligante asfáltico, ubicación y nivel de solicitación del tránsito a emplear en la capa asfáltica en consideración, se definen en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares. En defecto de la definición, se debe considerar la condición más exigente.

Los criterios a considerar en el proceso de diseño en laboratorio de la mezcla asfáltica, para la obtención de la Fórmula de Trabajo, se resumen en la *Tabla N°14.*

Tabla N°14 – REQUISITOS DE DOSIFICACIÓN		
Parámetro		**Exigencia**
Ensayo Marshall (IRAM 6845)	N° golpes por cara ([1])	75
	Estabilidad	> 10 kN

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN. NO APTO CONTRUCCIÓN

Tabla N°14 – REQUISITOS DE DOSIFICACIÓN

<table>
<tr><th colspan="2">Parámetro</th><th>Exigencia</th></tr>
<tr><td colspan="2">Vacíos en la mezcla (2)</td><td>
<table>
<tr><th>Tipo de mezcla</th><th>Vacíos</th></tr>
<tr><td>Densa</td><td>4 %</td></tr>
<tr><td>Semidensa</td><td>4 %</td></tr>
<tr><td>Gruesa</td><td>5 %</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Vacíos del agregado mineral (VAM) (2)</td><td>
<table>
<tr><th>Tamaño máximo del agregado pétreo</th><th>VAM</th></tr>
<tr><td>TM 25 mm</td><td>≥ 13 %</td></tr>
<tr><td>TM 19 mm</td><td>≥ 14 %</td></tr>
<tr><td>TM 12 mm</td><td>≥ 15 %</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Relación Betún-Vacíos (RBV)</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="3">Tipo de capa</th><th colspan="4">RBV (%)</th></tr>
<tr><th colspan="4">Clasificación por tránsito</th></tr>
<tr><th>T1</th><th>T2</th><th>T3</th><th>T4</th></tr>
<tr><td>Rodamiento</td><td>65 - 75</td><td>65 - 75</td><td>65 - 78</td><td>65 - 78</td></tr>
<tr><td>Base</td><td>68 - 78</td><td>68 - 78</td><td>70 - 80</td><td>70 - 80</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Resistencia conservada mediante el ensayo de tracción indirecta (UNE-EN 12697-12)</td><td>> 80 %</td></tr>
<tr><td colspan="2">Evaluación de la resistencia al ahuellamiento “Wheel Tracking Test” (Norma EN 12697-22 – Procedimiento B) (3)</td><td>Requisitos establecidos en la Tabla N°15.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Contenido mínimo de Cal Hidratada, en peso sobre total del esqueleto granular</td><td>
<table>
<tr><th colspan="2">Contenido mínimo de Cal Hidratada</th></tr>
<tr><th>Tipo de capa</th><th>Contenido mínimo de Cal Hidratada</th></tr>
<tr><td>Rodamiento</td><td>> 1 %</td></tr>
<tr><td>Base</td><td>> 0,5 %</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Proporciones máximas en volumen de Filler en mezclas (IRAM 1542)</td><td>Para ligante asfáltico tipo convencional: Cv/Cs ≤ 1,0
Para ligante asfáltico tipo modificado: Cv/ Cs ≤ 1,1

Se limita la proporción relativa de rellenos minerales de aporte cuya concentración crítica sea inferior a 0,22 (Cs<0,22) a un máximo de 2% en peso de la mezcla.</td></tr>
</table>

(1) Para ligantes asfálticos convencionales, los rangos de temperatura de mezclado y compactación de la mezcla asfáltica en laboratorio deben ser los que permitan verificar los siguientes rangos de viscosidad rotacional (determinada a partir de la metodología descrita en la Norma IRAM 6837):

- Mezclado: 1,7 dPa*seg ± 0,2 dPa*seg
- Compactación: 2,8 dPa*seg ± 0,3 dPa*seg

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

Para ligantes asfálticos modificados, la temperatura de compactación para la elaboración de las probetas Marshall debe estar comprendida dentro del rango 160°C – 165 °C; o bien la recomendada por el proveedor del ligante asfáltico.
Para mezclas del tipo CAS, las temperaturas de mezclado y de compactación son especificadas en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

([2]) Se adopta como criterio para establecer el porcentaje óptimo de asfalto, aquel que surge como promedio de los siguientes valores:

- Porcentaje de asfalto para el cual los vacíos de la mezcla resultan el especificado para el tipo de mezcla.
- Porcentaje de asfalto para el cual los VAM resultan uno por ciento (1 %) superior al mínimo, sobre la rama descendente de la gráfica de VAM vs. %CA. El valor de VAM adoptado debe siempre ser mayor al mínimo especificado, según corresponda el TM.

([3]) Se debe utilizar como metodología de ensayo la descripta en el Procedimiento B en aire para dispositivo pequeño de la Norma EN12697-22. La duración del mismo es de 10000 ciclos. La temperatura de ensayo debe ser de 60 °C.
Para el moldeo de la probeta de ensayo se deben utilizar los procedimientos establecidos en las Normas EN 12697-32 o EN 12697-33 considerando las temperaturas indicadas en el comentario uno ([1]). Se debe informar el porcentaje de vacíos alcanzado en las probetas, el cual debe estar comprendido dentro del rango más o menos uno por ciento (± 1 %) respecto del porcentaje de vacíos correspondiente a la Fórmula de Obra adoptada. El espesor de la probeta asfáltica debe ser de cincuenta milímetros (50 mm).

Los requisitos para la resistencia al ahuellamiento se establecen en la *Tabla N°15*:

Tabla N°15 - EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AL AHUELLAMIENTO "Wheel Tracking Test" (Norma EN 12697-22 – Procedimiento B)

Pendiente Media de Deformación (WTS AIRE) [mm/1000 ciclos de carga] en el intervalo de 5000 a 10000 ciclos y Profundidad Media de la Huella (PRD) [%]				
Tipo de capa	Clasificación por tránsito			
	T1	T2	T3	T4
Rodamiento	WTS aire ≤ 0,08 PRD ≤ 5%	WTS aire ≤ 0,10 PRD ≤ 8%	WTS aire ≤ 0,12 PRD ≤ 10%	WTS aire ≤ 0,15 PRD ≤ 10%
Base	WTS aire ≤ 0,10 PRD ≤ 8%	WTS aire ≤ 0,12 PRD ≤ 10%	WTS aire ≤ 0,15 PRD ≤ 10%	WTS aire ≤ 0,15 PRD ≤ 12%

6.4. Presentación de la Fórmula de Obra

La fabricación y colocación regular de la mezcla asfáltica no se debe iniciar hasta que el Inspector de Calidad 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 asfáltica, o se excedan sus tolerancias de calidad, la Fórmula de Obra debe ser reformulada y sometida a consideración del Inspector de Calidad para su nueva aprobación, siguiendo los lineamientos del presente Pliego de Especificaciones Técnicas

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

Generales. Por lo tanto, debe excluirse el concepto de “Fórmula de Obra única e inamovible”.

Para todo tipo de mezcla asfáltica, el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Inspector de Calidad, puede exigir un estudio de sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y contenido de ligante, dentro de las tolerancias establecidas en el presente documento.

Los informes de presentación de la Fórmula de Obra deben incluir como mínimo los requerimientos establecidos en la *Tabla N°16.*

Tabla N°16 – 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 la cal hidratada, como mínimo todos los contemplados en la *Tabla N°9.*
Ligante asfáltico, aditivos y/o fibras	Identificación, características, hoja técnica del producto, hoja de seguridad y proporción en la Fórmula de Obra aprobada y vigente, respecto de la masa total de la mezcla asfáltica (incluido el o los rellenos minerales) del ligante asfáltico. Cuando se empleen aditivos y/o fibras, debe indicarse su denominación, características, ensayos y proporción empleada respecto de la masa del ligante asfáltico.
Calentamiento y mezclado	La temperatura máxima y mínima de la mezcla asfáltica a la salida de la planta. Para ello, se puede considerar los valores recomendados por el proveedor del ligante asfáltico empleado.
Temperatura de compactación	Debe indicarse la temperatura mínima de la mezcla asfáltica al iniciar la compactación y la mínima al terminarla.
Ajustes en el Tramo de Prueba	La fórmula informada debe incluir los posibles ajustes realizados durante el Tramo de Prueba.
Parámetros volumétricos (1)	Ensayos realizados sobre las mezclas asfálticas, como mínimo los contempladas en el *Tabla 6.3. Criterios de dosificación.* Análisis de sensibilidad al contenido de ligante asfáltico de los ensayos arriba mencionados.
Parámetros mecánicos (1)	Ensayos realizados sobre las mezclas asfálticas, como mínimo los contempladas en el *Tabla 6.3. Criterios de dosificación.* Análisis de sensibilidad al contenido de ligante asfáltico de los ensayos arriba mencionados.
Informe de presentación de la Fórmula de Obra	Presentar *Anexo I. Planilla DNV.*

(1) El análisis de sensibilidad se debe realizar, como mínimo, para los siguientes contenidos de ligante asfáltico: +0,2%; +0,5%; +0,8%; -0,2%; -0,5%; -0,8%. Porcentajes respecto al contenido de ligantes asfáltico de la mezcla, informado en la Fórmula de Obra presentada.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

7. REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

7.1. Consideraciones generales

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

No se puede utilizar en la ejecución regular de una mezcla bituminosa ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el Tramo de Prueba y aprobado por el Inspector de Calidad.

7.2. Equipos de obra

7.2.1. Tanques de almacenamiento del ligante asfáltico

Los ligantes asfálticos se deben almacenar en tanques que se ajusten a los requisitos que se establecen en la *Tabla N°17.*

Tabla N°17 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE ALMACENAMIENTO DE LOS LIGANTES ASFÁLTICOS	
Características	**Requisitos**
Tanques de almacenamiento	Los tanques de almacenamiento de los ligantes asfálticos deben ser, idealmente, cilíndricos y verticales y estar térmicamente aislados entre sí y el medio ambiente. El tanque de almacenamiento debe tener un sistema de calentamiento que permita mantener la temperatura de almacenamiento del ligante asfáltico dentro del entorno indicado por el proveedor del ligante. Los tanques de almacenamiento deben disponer de un sistema de recirculación. Para el caso de los asfaltos modificados, es deseable contar con un sistema de agitación. Todas las tuberías directas y bombas, utilizadas para el traspaso del ligante asfáltico desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento, y de éste al mezclador de la planta o mezclado, deben estar dotados de un sistema que permita la perfecta limpieza y barrido de los conductos después de cada jornada de trabajo. El tanque de almacenamiento debe tener una identificación expresa y visible, en donde se indique el tipo de ligante asfáltico almacenado.

7.2.2. Planta asfáltica

Los Concretos Asfálticos Densos, Semidensos y Gruesos se deben fabricar en plantas que se ajusten a los requisitos que se establecen en la *Tabla Nº18*.

Tabla N°18 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS PLANTAS ASFÁLTICAS	
Características	**Requisitos**
Capacidad de producción	Se indica en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, en función del plan de trabajo.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

Tabla N°18 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS PLANTAS ASFÁLTICAS	
Características	**Requisitos**
Alimentación de agregados	La planta debe contar con una cantidad de silos de dosificación en frío al menos igual al número de fracciones de los agregados que componen la Fórmula de Obra aprobada y vigente, y nunca inferior a tres (3). Él o los Filler deben contar con sus respectivos silos. La planta debe contar con dispositivos que eviten la contaminación de las distintas fracciones entre tolvas al momento de efectuar la alimentación de las mismas. La planta debe contar con zaranda de rechazo de agregados que excedan el tamaño máximo establecido para el concreto asfáltico en proceso de elaboración. Las plantas del tipo continuas deben tener un sistema de control que compense en la dosificación la humedad de los agregados.
Alimentación del Filler de aporte	Debe contar con un sistema de adición controlado y silos de almacenamiento destinados a tal fin.
Calentamiento y mezclado	La planta debe posibilitar la obtención de una mezcla homogénea, con las proporciones ajustadas a la respectiva Fórmula de Obra aprobada y vigente, y a la temperatura adecuada para el transporte y colocación. La planta debe evitar sobrecalentamientos puntuales que afecten a los materiales. El proceso de secado y calentamiento de agregados no debe contaminar con residuos de hidrocarburos no quemados a la mezcla. En plantas del tipo discontinuas “por pastones (batch)”, se debe contar con no menos de cuatro (4) tolvas de almacenamiento de agregados en caliente.
Incorporación de aditivos, fibras u otros materiales en pellets	Si se prevee la incorporación de aditivos, fibras u otros materiales en pellets a la mezcla, la planta debe contar un sistema de adición controlado y silos de almacenamiento (para cada uno individualmente) destinados a tal fin.
Reincorporación de polvos	La planta debe contar con un sistema para recuperar (evitar la emisión de polvo mineral a la atmósfera) y reincorporar a la mezcla asfáltica, de manera controlada, el polvo recolectado durante el proceso de fabricación de la mezcla.
Aspectos ambientales	La planta debe contar con elementos que permitan cumplimentar el *Punto 4. Higiene, seguridad y gestión ambiental.*
Almacenamiento de mezcla fabricada	La planta debe contar con un silo de almacenamiento de mezcla fabricada de no menos de quince toneladas (15 t) de capacidad, siendo deseable que el silo tenga la capacidad de un equipo de transporte (28 t).

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

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

7.2.4. Equipos para el transporte de mezcla asfáltica

Los equipos de transporte de mezclas asfálticas deben ajustarse a los requisitos que se indican en la *Tabla N°19.*

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

Tabla N°19 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE TRANSPORTE DE MEZCLAS	
Características	**Requisitos**
Capacidad de transporte	El número y capacidad de los camiones debe ser acorde al volumen de producción de la planta asfáltica y a la distancia de transporte, de modo de no frenar el proceso de fabricación y colocación.
Caja de transporte	Se debe aplicar algún agente que evite la adherencia de la mezcla asfáltica a la caja de transporte. Dicho producto debe respetar lo establecido en el *Punto 7.1. Consideraciones generales.* La forma y altura de los camiones debe ser tal que, durante la descarga en la terminadora, el camión sólo toque a esta a través de los rodillos provistos a tal efecto. Para el caso de transporte de mezcla asfáltica para la ejecución de tareas de bacheo, la caja de transporte debe contar con aislamiento térmico en todos sus laterales.
Cubierta de protección	La caja de los elementos de transporte debe cubrirse con algún elemento (lona o protector adecuado) que impida la circulación de aire sobre la mezcla asfáltica. Dicha cubierta debe alcanzar un solape con la caja, tanto lateral como frontalmente, de no menos de cincuenta centímetros (50 cm). La compuerta trasera debe aislarse térmicamente de manera fija. La cobertura se debe mantener ajustada debidamente durante todo el transporte. Esto se debe cumplir siempre, independientemente de la temperatura ambiente y/o cualquier otro factor, tanto climático como no climático. Cuando la temperatura ambiente sea inferior a diez grados Celsius (10 °C) se deben agregar cobertores laterales, los mismos pueden ser del mismo material que el cobertor superior. No se admiten cobertores que permitan la circulación de aire sobre la mezcla (ejemplo: lona tipo “media sombra”).

7.2.5. Equipos de distribución

Los equipos de distribución de la mezcla asfáltica (terminadoras asfálticas), deben ajustarse a los requisitos que se indican en la *Tabla Nº20.*

Tabla N°20 – REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL EQUIPO DE DISTRIBUCION Y COLOCACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS	
Característica	**Requisitos**
Sensores de uniformidad de distribución	Debe contar con equipamiento que permite tomar referencias altimétricas y de línea, destinadas a proveer regularidad en la superficie de la mezcla distribuida.
Alimentación de la mezcla	De poder abastecer de mezcla asfáltica a la caja de distribución de forma constante y pareja.
Caja de distribución	La porción de la caja de distribución que excede el chasis de la terminadora debe contar con un cierre frontal (contraescudo) en tanto que la parte inferior de tal dispositivo debe contar con una cortina de goma que alcance la superficie de la calzada durante la operación de distribución.
Tornillos helicoidales	Los tornillos helicoidales deben tener una extensión tal que sus extremos se encuentren entre diez y veinte centímetros (10-20 cm) de los bordes de la caja de distribución, exceptuando el caso en que se empleen ensanches o ramas de acceso/egreso de reducida longitud, para terminadoras con plancha telescópica. ([1])
Distribución transversal de la mezcla	Debe contar con sensores y/o algún sistema que permita mantener una altura uniforme de la mezcla asfáltica en todo el ancho de la caja de distribución, coincidente con la posición del eje de los tornillos helicoidales.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

Plancha	La posición altimétrica de la plancha debe poder ser regulada en forma automática mediante sensores referidos a la capa base u otra referencia que permita distribuir la mezcla asfáltica con regularidad a lo largo del perfil longitudinal. El calentamiento de la plancha debe ser homogéneo, sin sobrecalentamientos localizados en la misma. La plancha principal y las extensiones telescópicas deben contar con un sistema de vibración. Además, debe disponer de barras apisonadoras frontales (tamper).

([1]) Es excepción el caso en que se empleen ensanches o ramas de acceso/egreso de reducida longitud, para terminadoras con plancha telescópica.

7.2.6. Equipos de compactación

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

Tabla N°21 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE COMPACTACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS

Característica	Requisitos
Número y tipo de equipo	El número y las características de los equipos de compactación deben ser acordes a la superficie, tipo de mezcla asfáltica, espesor de la capa que se debe compactar y al nivel de producción (ritmo de trabajo).
Compactadores neumáticos	Los rodillos neumáticos deben contar con protecciones de lona u otro material de modo de generar recintos que limiten el enfriamiento de los neumáticos. Tales elementos deben extenderse en la parte frontal y lateral de cada conjunto de neumáticos y alcanzar la menor distancia posible respecto de la superficie de la mezcla que se compacta. Asimismo, los compactadores neumáticos deben tener ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras. Los compactadores deben poder invertir la marcha mediante una acción suave; también deben poder obtener una superficie homogénea, sin marcas o desprendimientos en la mezcla asfáltica. El peso mínimo del equipo debe ser de ocho toneladas (8 t).
Compactadores metálicos	Los compactadores de llantas metálicas deben tener un sistema tal que permita mantener siempre limpia y húmeda la superficie del cilindro, sin exceso de agua. Asimismo, no presentarán surcos ni irregularidades en las superficies cilíndricas. Los compactadores pueden ser estáticos, vibratorios u oscilatorios. Los compactadores vibratorios y los oscilatorios deben tener dispositivos automáticos para eliminar la vibración/oscilación al invertir el sentido de su marcha. Los compactadores deben poder invertir la marcha mediante una acción suave. Los compactadores 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).

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

7.3. Ejecución de las obras

7.3.1. Preparación de la superficie de apoyo

Previa colocación de la mezcla asfáltica, la superficie de apoyo se debe encontrar aprobada por el Inspector de Calidad, de acuerdo al Pliego de Especificaciones Técnicas Generales y el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares de la misma.

La superficie de apoyo debe ser regular y no debe exhibir deterioros, de modo tal que el espesor de colocación de la mezcla se pueda encuadrar dentro de las tolerancias establecidas para este parámetro. Previo a la colocación de la capa asfáltica se debe aplicar el correspondiente riego de imprimación y/o riego de liga.

La superficie de apoyo debe estar libre de manchas o huellas de suelos cohesivos, los que deben eliminarse totalmente de la superficie.

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 elaboración de la mezcla asfáltica

7.3.2.1. Alimentación de los agregados

Durante la producción, cada tolva en uso debe mantener un nivel de material entre el cincuenta por ciento (50%) y el cien por ciento (100%) de su capacidad.

7.3.2.2. Temperatura de almacenamiento del ligante asfáltico

La temperatura del ligante asfáltico en el tanque de almacenamiento debe estar comprendida dentro del rango de temperaturas establecidas por el fabricante.

7.3.2.3. Temperaturas del proceso

Para el Normal proceso de elaboración de la mezcla asfáltica, se deben respetar las temperaturas establecidas en el Fórmula de Obra aprobada y vigente.

Luego de dosificado el ligante asfáltico, la temperatura máxima de la mezcla asfáltica no debe exceder los ciento noventa grados Celsius (190°C) para el caso de ligantes asfálticos modificados; o los ciento setenta grados Celsius (170°C), para el caso de ligantes asfálticos convencionales.

Para el caso de mezclas asfálticas semicalientes, las temperaturas arriba detalladas se especifican en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

7.3.2.4. Carga en los equipos de transporte

La carga de la mezcla asfáltica en los equipos de transporte debe realizarse en masa, evitando la descarga de pequeñas cantidades para completar la carga. Se deben formar varias pilas contiguas en la caja de transporte, de manera de minimizar la segregación de la mezcla asfáltica.

7.3.3. Transporte de la mezcla asfáltica

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

La mezcla asfáltica se debe transportar en equipos de transporte desde la planta de producción hasta la terminadora o equipo de transferencia.

El transporte se debe realizar en el menor tiempo posible, evitando pérdida de temperatura de la mezcla asfáltica.

En el momento de la descarga en la terminadora o en el equipo de transferencia, su temperatura no debe ser inferior a la especificada en la Fórmula de Obra. Asimismo, durante todo el proceso de descarga, no se debe quitar la cobertura del equipo de transporte.

7.3.4. Colocación

La altura de los tornillos helicoidales durante la colocación de la mezcla asfáltica debe ser tal que su parte inferior se sitúe a no más de cinco centímetros del plano de la placa o plancha de la terminadora. Debe procurarse que el tornillo sin fin gire en forma lenta y continua.

La colocación de la mezcla se debe realizar por franjas longitudinales, salvo que el Inspector de Calidad 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.

Después de haber colocado y compactado una franja, se debe ejecutar la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre a una temperatura por encima de la mínima establecida para la compactación; en caso contrario, se debe realizar una junta de acuerdo a lo establecido en el presente documento. La terminadora se debe regular de forma que la superficie de la capa colocada resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante, espesor y sección transversal indicados en los Planos del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el presente documento para los mismos. La colocación se debe realizar con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la terminadora a la producción de la planta asfáltica, de modo que sea constante y que no se detenga.

En caso de parada, se debe comprobar que la temperatura de la mezcla que quede sin colocar en la tolva de la terminadora y debajo de ésta, no baje de la prescrita en la Fórmula de Obra aprobada y vigente para el inicio de la compactación; de lo contrario, se debe descartar y ejecutar una junta transversal.

7.3.5. Compactación

La compactación de las mezclas ejecutadas con ligantes asfálticos convencionales se debe hacer con compactadores metálicos y/o neumáticos.

La compactación de las mezclas ejecutadas con ligantes asfálticos modificados se debe hacer con compactadores metálicos. Se admite el uso de compactadores neumáticos, previa aprobación del

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

Inspector de Calidad, en el que caso que el Contratista demuestre que el ligante asfáltico no se adhiere a los neumáticos del mismo y que su uso no genera ningún efecto negativo sobre la mezcla asfáltica, durante el proceso constructivo.

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

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

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos tipos de compactadores deben ser las necesarias para conseguir la densidad adecuada y homogénea de la mezcla asfáltica en todo su espesor, sin producir roturas del agregado, ni arrollamientos de la mezcla asfáltica. El peso estático de los equipos o la operación vibratoria u oscilatoria, no debe producir la degradación granulométrica de los agregados pétreos. Se debe evitar la detención de los equipos sobre la mezcla caliente.

Los compactadores deben llevar su rueda motriz del lado más cercano a la terminadora; a excepción de los sectores de rampa en ascenso, donde puede invertirse. Los cambios de dirección se deben realizar sobre mezcla ya compactada y los cambios de sentido se deben efectuar con suavidad.

La temperatura de la mezcla al inicio de la compactación debe estar comprendida dentro del rango de temperatura indicado en la Fórmula de Obra aprobada y vigente.

Para mezclas asfálticas tipo CAC, se debe suspender la acción de vibrado y/o oscilación de los rodillos metálicos cuando la temperatura de la mezcla sea inferior a cien grados Celsius (100°C).

Para mezclas asfálticas tipo CAS, la temperatura para la cual se debe suspender la acción de vibrado y/o oscilación de los rodillos metálicos se establece en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares o, en su defecto, la establece el Inspector de Calidad.

7.3.6. Juntas transversales y juntas longitudinales

Se debe emplear un plan de trabajo que minimice la necesidad de ejecutar juntas de trabajo, tanto transversales como longitudinales.

Cuando resulte necesario ejecutar juntas de trabajo, la formación de las mismas debe ajustarse a lo siguiente:

7.3.6.1. Separación de juntas de capas superpuestas

Las juntas transversales de capas superpuestas deben guardar una separación mínima de dos metros (2 m).

Las juntas longitudinales de capas superpuestas deben guardar una separación mínima de quince centímetros (15 cm).

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

7.3.6.2. Distancia entre juntas de capas contiguas

Las juntas transversales en capas contiguas se deben distanciar entre sí en más de cinco metros (5 m).

7.3.6.3. Corte de la capa en las juntas

7.3.6.3.1. Corte de juntas transversales

Se debe producir un corte de la junta transversal aproximadamente vertical en todo el espesor de la capa de manera de eliminar el material que no ha sido densificado. Dicho corte se debe realizar con sierra, con fresadora, o con algún método propuesto por el Contratista, previamente aprobado por el Inspector de Calidad.

7.3.6.3.2. Corte de juntas longitudinales

El Contratista debe plantear una metodología de trabajo para el tratamiento de las juntas longitudinales que produzca un corte aproximadamente vertical en todo el espesor de la capa, de manera de eliminar el material que no ha sido densificado.

Dicho corte se puede realizar con sierra, con accesorios en los equipos de compactación, con fresadora, o con algún método propuesto por el Contratista, previamente aprobado por el Inspector de Calidad.

7.3.6.4. Adherencia entre juntas

Si la temperatura de la mezcla asfáltica en la franja existente no fuera superior a la mínima establecida para el proceso de compactación, luego de realizado el trabajo descrito en el *Punto 7.3.6.3. Corte de la capa en las juntas,* se debe realizar una aplicación uniforme de Riego de Liga.

7.3.7. Compactación de juntas y bordes libres

7.3.7.1. Compactación de juntas transversales

Las juntas transversales se deben compactar transversalmente con rodillo liso metálico disponiendo los apoyos adecuados fuera de la capa para el desplazamiento del rodillo.

Se debe iniciar la compactación apoyando aproximadamente el noventa por ciento (90%) del ancho del rodillo en la capa ya compactada. Debe trasladarse paulatinamente el rodillo de modo tal que, en no menos de cuatro pasadas, el mismo termine apoyado completamente en la capa caliente. Cumplimentado este punto, se debe iniciar la compactación en sentido longitudinal.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

7.3.7.2. Compactación de juntas longitudinales y bordes libres

Si la extensión de la mezcla asfáltica se realiza por franjas, en los casos en que la franja a compactar resulte la primera (es decir, sin otras franjas contiguas ya compactadas) o bien sea un borde libre de la calzada, la compactación se debe realizar desde los bordes hacia el centro, apoyando un noventa por ciento (90 %) del ancho del rodillo en la franja y dejando el diez por ciento (10 %) restante del rodillo sin apoyar (“en voladizo”). Esta tarea se debe realizar con el rodillo metálico, sin vibración ni oscilación.

Para los casos en los cuales la franja en ejecución se coloque contigua a otra franja ya compactada, se debe comenzar la compactación de la misma apoyando un noventa por ciento (90 %) del ancho del rodillo sobre la franja ya compactada y el por ciento (10 %) restante sobre la franja a compactar. Esta tarea se debe realizar con el rodillo metálico, sin vibración ni oscilación.

7.3.8. 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.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

8. TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la puesta en obra de las mezclas asfálticas, 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 elaboración, transporte, distribución y compactación necesarios para alcanzar la conformidad total de las exigencias del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales y del Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares correspondiente. El Contratista debe informar por escrito, adjuntos a la Fórmula de Obra final a emplear, los ajustes llevados a cabo. Los mismos deben ser aprobados por el Inspector de Calidad 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. Dicha anticipación no debe ser menor a treinta (30) días.

El Tramo de Prueba se debe realizar sobre una longitud no menor a la definida por el Inspector de Calidad, nunca menor a la longitud correspondiente a noventa toneladas (90 t) de mezcla asfáltica.

Con el objetivo de determinar la conformidad con las condiciones y requisitos especificados en el presente documento y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, se deben realizar los ensayos establecidos en ambos documentos para el Tramo de Prueba. El Inspector de Calidad 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 mezcla asfáltica sin colocar y/o sobre testigos extraídos.

Una vez obtenidos y analizados los resultados, el Inspector de Calidad debe decidir:

- Si es aceptable o no la Fórmula de Obra. En el primer caso, se puede iniciar la fabricación de la mezcla bituminosa. En el segundo, el Contratista debe proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la misma, correcciones en el proceso de fabricación, etc.), 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 elaboración, transporte, colocación, compactación y control de dichos procesos.

No se debe proceder a la producción, colocación y compactación de la mezcla asfáltica sin que el Inspector de Calidad haya autorizado el inicio de las mismas.

Los tramos de prueba en los que se verifique el cumplimiento de las condiciones de ejecución y puesta en obra de las mezclas asfálticas, 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 correspondiente, pueden ser aceptados como parte integrante de la obra.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

9. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN Y HABILITACIÓN AL TRÁNSITO

9.1. Mezclas asfálticas tipo CAC

No se permite la producción y puesta en obra de las mezclas asfálticas tipo CAC en las siguientes situaciones (salvo autorización expresa del Inspector de Calidad):

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra resulte inferior a cinco grados Celsius (5°C) para espesores de capas iguales o superiores a siete centímetros (7 cm).
- Cuando la temperatura ambiente a la sombra resulte inferior a ocho grados Celsius (8°C) para espesores de capa inferiores a siete centímetros (7 cm).
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Finalizado el proceso de compactación de la capa asfáltica, previa autorización del Inspector de Calidad, se puede habilitar la circulación del tránsito sobre la misma cuando se verifique lo siguiente:

- En capas de espesores inferiores o iguales a siete centímetros (7 cm), cuando la temperatura de la mezcla asfáltica resulte inferior a sesenta grados Celsius (60°C) en todo su espesor; evitando en estos casos los cambios de dirección y paradas del tránsito hasta que la temperatura de la mezcla asfáltica alcance la temperatura ambiente.
- Para capas de espesores mayores a siete centímetros (7 cm), cuando la temperatura de la mezcla asfáltica alcance la temperatura ambiente en todo su espesor.

9.2. Mezclas asfálticas tipo CAS

Las condiciones que limitan la puesta en obra de las mezclas asfálticas tipo CAS son especificadas en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, o bien por el Inspector de Calidad.

Una vez colocada y compactada la capa de mezcla asfáltica tipo CAS, las condiciones bajo las cuales se puede habilitar al tránsito son especificadas en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, o bien por el Inspector de Calidad. Las mismas dependen de la tecnología utilizada para lograr la reducción de las temperaturas de trabajo.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

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 fabricación de la mezcla asfáltica, de la mezcla asfáltica propiamente y de la unidad terminada.

El Plan de Control de Calidad debe ser entregado por el Contratista y aprobado por el Inspector de Calidad, 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 y Oficina para el Personal de la Inspección.*
- Certificado de Calibración y Plan de Calibración y Verificación 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 y Oficina para el Personal de la Inspección.*
- 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 Inspector de Calidad. La frecuencia de presentación de este informe es determinada en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por el Inspector de Calidad. Nunca esta frecuencia puede ser inferior a:

- Una presentación mensual.
- Cinco mil toneladas (5000 t) de mezcla asfáltica colocada.

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

Adicionalmente, en el informe se deben incluir, como mínimo, las Cartas de Control de la Media del período involucrado de los siguientes parámetros (para la conformación de las mismas 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.
- Viscosidad rotacional (a 60 °C para ligantes convencionales y a 170 °C para ligantes modificados).

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

- Pasante Tamiz IRAM 75 μm y densidad en queroseno del Filler de aporte, del almacenamiento.
- Contenido de ligante asfáltico, contenido de vacíos, pasante Tamiz IRAM 4,75 mm y retenido Tamiz IRAM 75 μm, de los lotes de producción de la mezcla asfáltica.
- Espesores medios y vacíos medios de los lotes de obra.

Esta información se debe emplear para el ajuste de los procesos de fabricación, colocación y compactación de la mezcla asfáltica.

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

El Inspector de Calidad, 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 Inspector de Calidad puede disponer el envío de una muestra de cualquier material involucrado en la obra (agregados, ligantes asfálticos, mezcla asfáltica, testigos, etc) a un laboratorio independiente con el objetivo de auditar periódicamente al laboratorio de control de calidad y/o Laboratorio de Obra 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 Inspector de Calidad, considerando la misma muestra, el valor que se debe tomar como definitivo es el correspondiente al laboratorio empleado por el Inspector de Calidad. Si el Inspector de Calidad lo considera conveniente, se puede emplear la metodología de la Norma ASTM-D3244 para establecer el valor definitivo del parámetro considerado.

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

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

En virtud de velar por la correcta ejecución del proyecto y control de calidad del mismo, el Inspector

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

de Calidad 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 elaboración y colocación de mezclas asfálticas se organiza por lotes de producción (mezcla asfáltica) y lotes de obra (unidad terminada). A continuación, se definen y especifican los mencionados conceptos y alcance 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:

- Una cantidad de trescientas toneladas (300 t) de mezcla asfáltica.
- Las toneladas de mezcla asfáltica elaboradas en media jornada de trabajo.

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 o lote de mezcla colocada en el camino a la fracción menor que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- Una longitud de quinientos metros (500 m) lineales de construcción.
- Lo ejecutado con un lote de producción.

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 fabricación de la mezcla, a cada lote de producción (en planta asfáltica) 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 materiales.

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

Si cambia la procedencia de algún material, se debe realizar cada uno de los ensayos contemplados

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

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°22*.

Tabla N°22 – PLAN DE ENSAYOS SOBRE EL AGREGADO GRUESO		
Parámetro	**Método**	**Frecuencia**
Partículas trituradas	IRAM 1581	Semanal
Elongación	IRAM 1687-2	Semanal
Índice de lajas	IRAM 1687-1	Semanal
Coeficiente de desgaste Los Ángeles (1)	IRAM 1532	Mensual
Coeficiente de pulimento acelerado (2)	IRAM 1543	Trimestral
Polvo adherido	IRAM 1883	Semanal
Plasticidad	IRAM 10501	Semanal
Micro Deval (1)	IRAM 1762	Trimestral
Relación vía seca – vía húmeda, de la fracción que pasa el tamiz IRAM 75 µm	VN-E 7-65	Semanal
Análisis del estado físico de la roca	IRAM 1702 IRAM 1703	Semestral
Limpieza (3)	---	Diaria
Ensayo de compatibilidad árido-ligante (4)	IRAM 6842	Trimestral
Granulometría	IRAM 1505 IRAM 1501	Diaria
Densidad relativa, densidad aparente y absorción de agua	IRAM 1533	Semanal
Durabilidad por ataque con sulfato de sodio (5)	IRAM 1525	Semestral
Ensayo de ebullición para los basaltos “Sonnenbrand” (6)	UNE-EN 1367-3	Mensual

(1) En el caso de agregados “tipo basálticos”, la frecuencia de ensayo es de quince (15) días.
(2) Sólo aplica a agregados que se utilizan en capas de rodamiento.
(3) La determinación de la limpieza se realiza visualmente.
(4) El ensayo se debe realizar con el ligante que se utiliza en la producción de la mezcla asfáltica.
(5) El ensayo de Durabilidad por ataque de sulfato de sodio se debe realizar cada vez que el ensayo de Absorción arroje un resultado mayor al uno por ciento (≥1%).
(6) Sólo aplica a agregados que provienen de yacimientos “tipo basálticos”.

10.3.1.2. Agregados finos

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

Tabla N°23 – PLAN DE ENSAYOS SOBRE EL AGREGADO FINO		
Parámetro	**Método**	**Frecuencia**
Resistencia a la fragmentación	IRAM 1532	Semanal
Equivalente de arena	IRAM 1682	Semanal

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

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	Trimestral
Relación vía seca – vía húmeda, de la fracción que pasa el tamiz IRAM 75 µm (3)	VN-E 7-65	Semanal
Plasticidad de la fracción que pasa el tamiz IRAM 75 µm	IRAM 10501	Semanal
Plasticidad de la fracción que pasa el tamiz IRAM 425 µm	IRAM 10501	Semanal
Granulometría	IRAM 1505 IRAM 1501	Diaria
Densidad relativa, densidad aparente y absorción de agua	IRAM 1520	Semanal

(1) Cuando corresponda, el Índice de Azul de Metileno se hará sólo en caso de que el Ensayo de Equivalente de Arena arroje un resultado menor (<50 %) a cincuenta por ciento y mayor o igual cuarenta y cinco por ciento (≥ 45 %).

(2) El ensayo de Durabilidad por ataque de sulfato de sodio se debe realizar cada vez que el ensayo de Absorción arroje un resultado mayor al uno por ciento (≥1%).

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

10.3.2. Relleno mineral (Filler)

La frecuencia mínima de ensayos para relleno mineral es la que se indica en la *Tabla N°24*.

Tabla N°24 – PLAN DE ENSAYOS SOBRE EL RELLENO MINERAL		
Parámetro	**Método**	**Frecuencia**
Densidad (1)	IRAM 1542	Semanal
Granulometría	IRAM 1505 IRAM 1501	Semanal

(1) Determinación mediante el uso de queroseno anhidro.

10.3.3. Ligantes asfálticos

10.3.3.1. Ligante asfáltico convencional

La frecuencia mínima de ensayos para el ligante asfáltico convencional (IRAM-IAPG A 6835) es la que se indica en la *Tabla N°25*.

Tabla N°25 – PLAN DE ENSAYOS SOBRE EL LIGANTE ASFÁLTICO CONVENCIONAL		
Parámetro	**Método**	**Frecuencia**
Viscosidad rotacional a 60°C (1)	IRAM 6837	Cada equipo
Resto de los parámetros contemplados en la Norma IRAM-IAPG A 6835 (1) (2)	---	Trimestral

(1) Se debe realizar sobre una muestra representativa del tanque de almacenamiento.

(2) El método de ensayo de cada parámetro se indica en la Norma.

10.3.3.2. Ligante asfáltico modificado

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

La frecuencia mínima de ensayos para el ligante asfáltico modificado (IRAM 6596) es la que se indica en la *Tabla N°26*.

Tabla N°26 – PLAN DE ENSAYOS SOBRE EL LIGANTE ASFÁLTICO MODIFICADO		
Parámetro	**Método**	**Frecuencia**
Viscosidad rotacional a 170°C (1)	IRAM 6837	Cada equipo
Recuperación elástica torsional (1)	IRAM 6830	Cada equipo
Resto de los parámetros contemplados en la Norma IRAM 6596 (1) (2)	---	Trimestral

(1) Se debe realizar sobre una muestra representativa del tanque de almacenamiento.
(2) El método de ensayo de cada parámetro se indica en la Norma.

10.3.3.3. Otro tipo de ligante asfáltico

En el caso que se utilice otro tipo de ligante asfáltico, según el *Punto 5.2.3. Otro tipo de ligante asfáltico*, se establece la frecuencia mínima de ensayos para el mismo en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares o en su defecto la determina el Inspector de Calidad.

10.3.4. Emulsiones asfálticas

Las frecuencias y ensayos para las emulsiones asfálticas deben cumplimentar lo establecido en el *Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para Riegos de Liga* de la DNV, en el *Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para Riegos de Imprimación* de la DNV y en el *Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para Riegos de Curado* de la DNV.

10.3.5. Aditivos, fibras u otros materiales en pellets

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

10.4. Plan de ensayos sobre el proceso de elaboración de la mezcla asfáltica

A continuación, se establece una frecuencia mínima de ensayos para el control de calidad de la producción de mezcla asfáltica; la misma se resume en la *Tabla N°27.*

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

Al cambiar un insumo y/o alguno de los materiales componentes de la mezcla asfáltica, se debe presentar una nueva Fórmula de Obra.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

Tabla N°27 – PLAN DE ENSAYOS SOBRE EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA		
Parámetro	**Método**	**Frecuencia**
Estabilidad Marshall	IRAM 6845	Cada lote de producción
Porcentaje de vacíos	IRAM 6845	Cada lote de producción
Vacíos del agregado mineral (VAM)	IRAM 6845	Cada lote de producción
Relación Estabilidad-Fluencia (1)	IRAM 6845	Cada lote de producción
Porcentaje Relación Betún-Vacíos (RBV)	IRAM 6845	Cada lote de producción
Porcentaje de resistencia conservada mediante el ensayo de Tracción Indirecta	UNE-EN 12697-12	Cada lote de producción
Determinación de la concentración crítica de Filler	IRAM 1542	Semanal
Contenido de ligante asfáltico	VN-E17 / ASTM D-6307	Cada lote de producción
Granulometría	IRAM 1505	Cada lote de producción
Contenido de agua	VN-E55	Semanal (2)
Medición de la temperatura de la mezcla asfáltica a la salida de planta	---	Cada equipo de transporte
Verificación del aspecto visual de la mezcla a la salida de planta (3)	---	Cada equipo de transporte
Medición de la temperatura de la mezcla asfáltica durante la colocación (en el tornillo sin fin)	---	Cada equipo de transporte

(1) Sólo aplica a mezclas elaboradas con asfalto del tipo convencional.

(2) Se considera la menor frecuencia entre la semanal o a cada reinicio de producción posterior a jornadas en las cuales se verificaron precipitaciones.

(3) Se debe verificar que no haya segregación, que no haya agregados mal cubiertos de ligante, etc.

10.5. Plan de ensayos sobre la unidad terminada

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

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

Tabla N°28 – PLAN DE ENSAYOS SOBRE LA UNIDAD TERMINADA		
Parámetro	**Método**	**Frecuencia**
Porcentaje medio de vacíos	VN-E9	Cada lote de obra
Espesor medio de testigos	---	Cada lote de obra
Macrotextura superficial inicial (1)	IRAM 1850 o Equipo Texturómetro Láser	Cada lote de obra o por tramo (2)
Determinación del ancho	---	Cada 100 m
Determinación del perfil transversal	---	Cada 100 m
Regularidad superficial (IRI)	---	Por tramo (2)

(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) 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 Inspector de Calidad.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

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 Inspector de Calidad 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/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 de aporte)

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 Inspector de Calidad 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/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.

10.6.3. Control de procedencia de los materiales asfálticos

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

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

- Referencia del remito de la partida.
- Denominación comercial del material asfáltico provisto.
- Certificado o informe de calidad del material asfáltico 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 y/o en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares. El Contratista debe adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones contempladas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

10.6.4. Control de procedencia de los aditivos, fibras u otros materiales en pellets

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

- Referencia del remito de la partida.
- Denominación comercial del aditivo y/o fibra provista.
- Certificado o informe de calidad del aditivo y/o fibra 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 y/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.

10.7. Archivo de la información

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

Dicha información debe estar disponible para el Inspector de Calidad cuando éste lo solicite.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONSTRUCCIÓN

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 Inspector de Calidad, dando así por finalizada su responsabilidad por el guardado de dicha información.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

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

11.1. Requisitos del proceso de producción (lote de producción)

11.1.1. Contenido de ligante asfáltico (lote de producción)

La determinación del contenido de ligante asfáltico se debe hacer sobre una muestra tomada de una unidad de transporte perteneciente al lote de producción en estudio.

La elección de la unidad de transporte se debe efectuar según lo descrito en el *Punto 10.1 Generalidades.*

El contenido medio de ligante asfáltico del lote de producción en estudio es la media de dos ensayos de contenido de ligante asfáltico sobre la muestra tomada, siempre que se verifique que la diferencia entre el mayor y el menor valor resulte ser menor a dos y media décimas por ciento (0,25 %).

El contenido medio de ligante asfáltico correspondiente al lote de producción debe encuadrarse dentro de una tolerancia de más o menos tres décimas por ciento (± 0,30 %) respecto del valor correspondiente a la Fórmula de Obra aprobada y vigente.

11.1.2. Vacíos de aire en la mezcla asfáltica de planta (lote de producción)

La determinación de los vacíos de aire en la mezcla asfáltica de planta se debe hacer sobre tres (3) probetas Marshall elaboradas de acuerdo a la metodología establecida en la Norma IRAM 6845, empleando la energía de compactación y la temperatura indicada en la Fórmula de Obra aprobada y vigente.

El porcentaje de vacíos medios de la mezcla asfáltica de planta, correspondiente al lote de producción en estudio, debe encuadrarse dentro de una tolerancia de más o menos uno por ciento (± 1 %) respecto de la Fórmula de Obra aprobada y vigente. Asimismo, el porcentaje de vacíos medios de la mezcla asfáltica de planta debe verificar los límites establecidos en el *Punto 6.3. Criterios de dosificación* de la presente especificación.

11.1.3. Estabilidad de la mezcla asfáltica (lote de producción)

La determinación de la estabilidad de la mezcla asfáltica de planta se debe hacer sobre tres (3) probetas Marshall elaboradas de acuerdo a la metodología establecida en la Norma IRAM 6845, empleando la energía de compactación y la temperatura indicada en la Fórmula de Obra aprobada y vigente.

La estabilidad media de la mezcla asfáltica de cada lote de producción debe verificar los límites establecidos en el *Punto 6.3. Criterios de dosificación* de la presente especificación.

11.1.4. Granulometría de los agregados recuperados (lote de producción)

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

Se debe realizar una granulometría para cada ensayo de contenido de ligante asfáltico realizado al lote de producción en estudio.

Se considera granulometría media de los agregados recuperados al promedio de las granulometrías obtenidas en los ensayos realizados sobre el lote de producción en cuestión.

La granulometría media de los agregados pétreos recuperados debe cumplir con las tolerancias admisibles, respecto a la granulometría de la Fórmula de Obra vigente, indicadas en la *Tabla Nº29.* Sin perjuicio de lo anterior, la granulometría media de los agregados pétreos recuperados, con sus tolerancias, bajo ningún concepto puede salirse por fuera del huso granulométrico establecido para la mezcla asfáltica en el *Punto 6.2 Husos granulométricos.*

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

11.1.5. Temperatura media de la mezcla asfáltica a la salida de la planta (equipo de transporte)

La determinación de la temperatura media de la mezcla asfáltica a la salida de la planta se debe realizar sobre cada unidad de transporte.

Se debe tomar la temperatura en no menos de tres puntos de la mezcla asfáltica en la unidad de transporte en estudio. Dichos puntos deben encontrarse a no menos de cinco centímetros (5 cm) de la superficie del material, y deben estar distanciados entre ellos más de dos metros (2 m).

La temperatura media de la mezcla asfáltica a la salida de la planta de la unidad de transporte en estudio es la media de las mediciones de la temperatura efectuadas, siempre que se verifique que la diferencia entre el mayor y el menor valor resulte ser menor a cinco grados Celsius (5 °C).

La temperatura media de la mezcla asfáltica de cada unidad de transporte debe estar comprendida dentro del rango informado en la Fórmula de Obra aprobada y vigente.

11.1.6. Temperatura media de la mezcla asfáltica durante la colocación (equipo de transporte)

La determinación de la temperatura media de la mezcla asfáltica durante la colocación se debe realizar para cada unidad de transporte.

Para cada unidad de transporte, una vez que la misma haya descargado entre el veinticinco por ciento (25 %) y el setenta y cinco por ciento (75 %) de la mezcla asfáltica en la tolva de la terminadora, se debe tomar la temperatura de la mezcla asfáltica en no menos de tres puntos en el tornillo sin fin, a no menos de cinco centímetros (5 cm) de la superficie del material.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

La temperatura media de la mezcla asfáltica durante la colocación de la unidad de transporte en estudio es la media de las mediciones de la temperatura efectuadas, siempre que se verifique que la diferencia entre el mayor y el menor valor resulte ser menor a cinco grados Celsius (5 °C).

La temperatura media de la mezcla asfáltica durante la colocación la unidad de transporte debe ser superior a ciento veinte grados Celsius (120 °C) para ligantes asfálticos convencionales; y superior a ciento treinta grados Celsius (130 °C) para ligantes asfálticos modificados.

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

11.2.1. Vacíos de aire en la mezcla colocada y compactada (lote de obra)

11.2.1.1. Mezclas densas y semidensas

La determinación de los vacíos de aire en la mezcla asfáltica colocada y compactada se debe hacer sobre testigos extraídos del lote de obra en estudio.

Se deben sacar testigos cada cien metros (100 m) por franja colocada, variando aleatoriamente su ubicación según lo indicado en el *Punto 10.1. Generalidades*. El número de testigos a extraer por lote de obra nunca debe ser inferior a ocho (8).

La compactación de la mezcla asfáltica en la obra debe ser tal que los vacíos medios de los testigos correspondientes al lote de obra en estudio se encuentren comprendidos entre el tres por ciento (3 %) y el seis por ciento (6 %), con un desvío estándar no superior a uno y medio por ciento (1,5 %).

Simultáneamente, en ningún caso los vacíos medidos en los testigos correspondientes a un lote de obra pueden tener una diferencia de más o menos dos por ciento (± 2 %) respecto del valor de los vacíos medios correspondientes al lote de producción empleado para la ejecución del lote de obra considerado.

Para el cálculo de los vacíos correspondientes a los testigos del lote de obra en estudio, se debe tomar la Densidad Máxima Teórica (Densidad Rice) correspondiente al lote de producción empleado para la construcción del lote de obra de donde se extrajo el testigo.

La determinación de la Densidad Máxima Teórica (Densidad Rice) se debe hacer sobre las muestras empleadas para la determinación del contenido de ligante asfáltico, según la Norma IRAM 6845. El valor de la Densidad Máxima Teórica (Densidad Rice) del lote de producción en estudio es la media de dos (2) ensayos realizados. Se debe verificar que la diferencia entre el mayor y el menor valor utilizados para el cálculo de la Densidad Rice resulte menor a dos centésimas de gramo por centímetro cúbico (0,02 g/cm^3).

11.2.1.2. Mezclas gruesas

La determinación de los vacíos de aire en la mezcla asfáltica colocada y compactada se debe hacer sobre testigos extraídos del lote de obra en estudio.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

Se deben sacar testigos cada cien metros (100 m) por franja colocada, variando aleatoriamente su ubicación según lo indicado en el *Punto 10.1. Generalidades.* El número de testigos a extraer por lote de obra nunca debe ser inferior a ocho (8).

La compactación de la mezcla asfáltica en la obra debe ser tal que los vacíos medios de los testigos correspondientes al lote de obra en estudio se encuentren comprendidos entre el cuatro por ciento (4 %) y el siete por ciento (7 %), con un desvío estándar no superior a uno y medio por ciento (1,5 %).

Simultáneamente, en ningún caso los vacíos medidos en los testigos correspondientes a un lote de obra pueden tener una diferencia de más o menos dos por ciento (± 2 %) respecto del valor de los vacíos medios correspondientes al lote de producción empleado para la ejecución del lote de obra considerado.

Para el cálculo de los vacíos correspondientes a los testigos del lote de obra en estudio, se debe tomar la Densidad Máxima Teórica (Densidad Rice) correspondiente al lote de producción empleado para la construcción del lote de obra de donde se extrajo el testigo.

La determinación de la Densidad Máxima Teórica (Densidad Rice) se debe hacer sobre las muestras empleadas para la determinación del contenido de ligante asfáltico, según la Norma IRAM 6845. El valor de la Densidad Máxima Teórica (Densidad Rice) del lote de producción en estudio es la media de dos (2) ensayos realizados. Se debe verificar que la diferencia entre el mayor y el menor valor utilizados para el cálculo de la Densidad Rice resulte menor a dos centésimas de gramo por centímetro cúbico (0,02 g/cm^3).

11.2.2. Espesor (lote de obra)

La determinación del espesor medio del lote de obra en estudio se debe hacer sobre los testigos utilizados para la determinación de los vacíos de aire de la mezcla colocada correspondientes al mencionado lote.

La determinación del espesor se debe realizar con calibre. Cualquier otro método de medición propuesto por el Contratista queda sujeto a la aprobación del Inspector de Calidad.

El espesor medio del lote de obra debe ser igual o mayor al espesor teórico de proyecto. Simultáneamente, se debe cumplimentar que el Coeficiente de variación (Cv) de los espesores de los testigos del lote de obra resulte inferior al diez por ciento (10 %).

11.2.3. Ancho y perfil transversal (cada 100 m)

11.2.3.1. Ancho

La determinación del ancho de capa asfáltica se debe verificar en perfiles transversales cada cien metro (100 m).

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

El ancho de cada capa asfáltica considerada en ningún caso debe ser inferior al ancho teórico indicado en los Planos de Proyecto.

11.2.3.2. Perfil transversal

La verificación del perfil transversal se debe efectuar en perfiles transversales cada cien metros (100 m).

La pendiente de cada perfil transversal no debe ser inferior a dos décimas por ciento (0,2 %) ni superior a cuatro décimas por ciento (0,4 %) de la pendiente transversal establecida en los planos del proyecto.

11.2.4. Regularidad superficial (tramo)

11.2.4.1. Capas de rodamiento

Se debe controlar la regularidad superficial mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (I.R.I.), de acuerdo al procedimiento establecido en la *"Guía para la determinación del I.R.I. de Vialidad Nacional".*

Esta determinación se debe realizar en el período comprendido entre la finalización de la construcción de la carpeta de rodamiento en estudio y antes de que la misma alcance un (1) mes de servicio (habilitada al tránsito).

Nota: Al margen de lo anterior, el contratista debe arbitrar los medios para realizar una determinación del I.R.I., de acuerdo a lo establecido en la "Guía para la determinación del I.R.I. de Vialidad Nacional" una vez que se alcance un grado de avance del veinticinco por ciento (25 %) del ítem carpeta de rodamiento. Los resultados de la medición deben ser informados al Inspector de Calidad. Esta medición solo tendrá como objetivo evaluar el proceso constructivo y efectuar, en el caso que sea necesario, las mejoras que permitan alcanzar los requisitos establecidos en el presente documento.

Para la determinación del I.R.I. se deben considerar tramos de mil metros (1000 m) de longitud, calculando un solo valor del I.R.I. para cada hectómetro (hm) del perfil en estudio. Cada uno de los tramos de mil metros (1000 m) involucrados en la longitud de la obra debe cumplir lo especificado en la *Tabla N°30*.

Tabla Nº30 – REQUISITOS DE IRI

Porcentaje de hectómetros [%]	**Requisitos**
	Obra nueva
50	IRI < 1,5 m/km
80	IRI < 1,8 m/km
100	IRI < 2,0 m/km

Para el caso de obras de rehabilitación, los requisitos se establecen en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

En los casos en los cuales se determine el IRI para la huella derecha y huella izquierda de un mismo tramo, los requisitos establecidos en la *Tabla N°30* se deben verificar de manera independiente para cada uno de los perfiles longitudinales (huella izquierda y huella derecha).

11.2.4.2. Capas de base y capas de rodamiento

En las juntas de trabajo transversales de capas contiguas, se deben realizar tres (3) mediciones con la regla de tres metros (3m) de longitud en tres (3) posiciones diferentes:

- Primera posición: Se apoya un extremo de la regla en dirección paralela al eje del camino, en coincidencia con la junta. Se mide la máxima distancia entre la superficie de la carpeta en estudio y el borde inferior de la regla.
- Segunda posición: Se apoya un extremo de la regla en dirección paralela al eje del camino y en coincidencia con la junta transversal, pero en sentido opuesto a la primera medición. Se mide la máxima distancia entre la superficie de la carpeta en estudio y el borde inferior de la regla.
- Tercera posición: Se apoya la regla en dirección paralela al eje del camino, en posición simétrica sobre la junta transversal. Se mide la máxima distancia entre la superficie de la carpeta de rodamiento en estudio y el borde inferior de la regla.

Estas operaciones se deben realizar en tres sectores: una en cada huella y otra en la interhuella. Para todos los casos, los apartamientos entre el borde inferior de la regla y la superficie de la capa deben resultar iguales o menores a cuatro milímetros (4 mm).

11.2.5. Macrotextura superficial (lote de obra o tramo)

Las exigencias vinculadas a este Punto aplican sólo a capas de rodamiento.

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.

Una vez finalizada la construcción de la carpeta de rodamiento, previa habilitación al tránsito, se debe realizar el control de la macrotextura de cada lote de obra ejecutado.

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

11.2.5.1. 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°31*.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

Tabla N°31 – REQUISITO DE TEXTURA SUPERFICIAL INICIAL			
Característica	**Norma**	**Rango de resultado**	
		Mezclas densas	**Mezclas semidensas**
Macrotextura (Circulo de arena)	IRAM 1850	Promedio del lote > 0,4 mm Desvío estándar < 0,1 mm	Promedio del lote > 0,6 mm Desvío estándar < 0,15 mm

11.2.5.2. Texturómetro láser (tramo)

Se debe controlar la macrotextura mediante el uso de un equipo texturómetro láser.

Esta determinación se debe realizar en el período comprendido entre la finalización de la construcción de la carpeta de rodamiento en estudio y antes de que la misma alcance un (1) mes de servicio (habilitada al tránsito).

Para la determinación de la macrotextura se deben considerar tramos de mil metros (1000 m) de longitud, calculando un solo valor de macrotextura para cada hectómetro (hm) del perfil en estudio. El valor de la macrotextura de cada hectómetro debe ser el promedio de los valores de macrotextura obtenidos para el hectómetro en cuestión. Cada uno de los tramos de mil metros (1000 m) involucrados en la longitud de la obra debe cumplir lo especificado en la *Tabla N°32*.

Tabla Nº32 – REQUISITO DE TEXTURA SUPERFICIAL INICIAL		
Porcentaje de hectómetros [%]	**Requisitos**	
	Mezclas densas	**Mezclas semidensas**
50	> 0,5 mm	> 0,7 mm
80	> 0,4 mm	> 0,6 mm
100	> 0,3 mm	> 0,5 mm

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°40* se deben verificar de manera independiente para cada una de ellas.

11.2.6. 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.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONSTRUCCIÓN

12. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada y del proceso de producción de la mezcla asfáltica 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) o una unidad de transporte, 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 producción

12.1.1. Contenido de ligante asfáltico (lote de producción)

El contenido de ligante asfáltico del lote de producción en estudio debe cumplimentar lo establecido en el *Punto 11.1.1. Contenido de ligante asfáltico (lote de producción).*

Si el contenido medio de ligante asfáltico del lote de producción no se encuadra dentro de una tolerancia de más o menos tres décimas por ciento (± 0,30 %) respecto de la Fórmula de Obra aprobada y vigente, pero se encuadra dentro de la tolerancia más o menos tres y media décimas por ciento (± 0,35 %), se acepta el lote de producción, pero corresponde un descuento del diez por ciento (10 %) sobre la superficie del lote de obra ejecutado con el lote de producción en cuestión.

Si el contenido medio de asfalto 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. En tal caso, el Contratista debe proceder, excepto indicación contraria del Inspector de Calidad, al fresado del lote en consideración y a la reposición de la capa asfáltica.

12.1.2. Vacíos de aire en la mezcla asfáltica de planta (lote de producción)

El porcentaje de vacíos medios del lote de producción de la mezcla asfáltica en probetas Marshall debe cumplimentar lo establecido en el *Punto 11.1.2. Vacíos de aire en la mezcla asfáltica de planta (lote de producción).*

Si el porcentaje medio de vacíos del lote de producción no se encuadra dentro de una tolerancia de más o menos uno por ciento (± 1 %) respecto de la Fórmula de Obra aprobada y vigente, pero se encuadra dentro de la tolerancia más o menos dos por ciento (± 2 %), se acepta el lote de producción, pero corresponde una penalidad del cinco por ciento (5 %) sobre la superficie del lote de obra ejecutado con el lote de producción en estudio.

Si el porcentaje medio de vacíos del lote de producción se encuentra por afuera del entorno de más o menos dos por ciento (± 2 %) respecto del porcentaje de vacíos informado en la Fórmula de Obra aprobada y vigente, corresponde el rechazo del lote de producción en consideración y por ende del lote de obra con este construido. En tal caso, el Contratista debe proceder, excepto indicación contraria del Inspector de Calidad, al fresado del lote en consideración y a la reposición de la capa asfáltica.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

12.1.3. Estabilidad de la mezcla asfáltica (lote de producción)

La aceptación del lote de producción en lo vinculado a la estabilidad de la mezcla asfáltica, se da si se cumple lo establecido en el *Punto 11.1.3. Estabilidad de la mezcla asfáltica (lote de producción)*.

Si la estabilidad media de la mezcla asfáltica no verifica lo establecido en el *Punto 11.1.3. Estabilidad de la mezcla asfáltica (lote de producción)* pero es mayor o igual al noventa por ciento (90 %) del mínimo establecido en la Fórmula de Obra aprobada, se acepta el lote de producción con un descuento del cinco por ciento (5 %) sobre el lote de obra ejecutado con el lote de producción en estudio.

Si la estabilidad media de la mezcla asfáltica 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 En tal caso, el Contratista debe proceder, excepto indicación contraria del Inspector de Calidad, al fresado del lote en consideración y a la reposición de la capa asfáltica.

12.1.4. Granulometría de los agregados recuperados (lote de producción)

La aceptación del lote de producción de la mezcla asfáltica en relación a la granulometría de los agregados recuperados, se da si se cumple lo establecido en el *Punto 11.1.4. Granulometría de los agregados recuperados (lote de producción)*.

Si la granulometría media de los agregados recuperados no cumple con las tolerancias admisibles especificadas en el *Punto 11.1.4. Granulometría de los agregados recuperados (lote de producción)*, pero se encuadran dentro de las tolerancias indicadas en la *Tabla N°33*, se acepta el lote de producción con un descuento del cinco por ciento (5 %) sobre la superficie del lote de obra ejecutado con el lote de producción en estudio.

Tabla Nº33 – TOLERANCIAS GRANULOMÉTRICAS AMPLIADAS DE LA MEZCLA DE AGREGADOS

19 mm (3/4")	12,5mm (1/2")	9,5mm (3/8")	6,3mm (N°3)	4,75mm (N°4)	2,36um (N°8)	600 um (N°30)	300 um (N°50)	150 um (N°100)	75 um (N°200)
+/- 7 %	+/- 5 %			+/- 4 %	+/- 4 %	+/- 3%			+/- 2%

Sin perjuicio de lo anterior, la granulometría media de los agregados pétreos, con sus tolerancias, bajo ningún concepto puede resultar por fuera del huso granulométrico establecido para la mezcla asfáltica en el *Punto 11.1.4. Granulometría de los agregados recuperados (lote de producción).*

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

12.1.5. Temperatura media de la mezcla asfáltica a la salida de la planta (equipo de transporte)

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

La aceptación de la unidad de transporte en lo vinculado a la temperatura media de la mezcla asfáltica a la salida de la planta, se da si se cumple lo establecido en el *Punto 11.1.5. Temperatura de la mezcla asfáltica a la salida de la planta (equipo de transporte).*

Si la temperatura media de la mezcla asfáltica no verifica lo establecido en el *Punto 11.1.5. Temperatura media de la mezcla asfáltica a la salida de la planta (equipo de transporte),* pero es inferior a la temperatura máxima indicada en el *Punto 7.3.2.3. Temperaturas del proceso,* puede el Contratista colocarla en obra bajo su responsabilidad; quedando el tramo construido con la mezcla asfáltica de la unidad de transporte observado. Se debe realizar un ensayo de recuperación controlada del ligante asfáltico de la muestra de mezcla asfáltica de la unidad de transporte en estudio.

Sobre el ligante asfáltico recuperado, para el caso de ligantes asfálticos convencionales, se debe ejecutar un ensayo de viscosidad rotacional a sesenta grados Celsius (60°C), según Norma IRAM 6837. Si el resultado del ensayo verifica ser menor o igual a tres (≤3) veces el valor de viscosidad de una muestra de asfalto tomada del tanque de almacenamiento con el cual se ejecutó el lote de producción, se acepta la unidad de transporte y la fracción de lote de obra ejecutado con aquella. Sobre ambos aplica un descuento del veinte por ciento (20 %).

Sobre el ligante asfáltico recuperado, para el caso de ligantes asfálticos modificados, se debe ejecutar un ensayo de recuperación elástica torsional, según Norma IRAM 6830. Si el resultado del ensayo verifica ser mayor o igual al cincuenta por ciento (≥ 50 %), se acepta la unidad de transporte y la fracción de lote de obra ejecutado con aquella. Sobre ambos aplica un descuento del veinte por ciento (20 %).

Si no se cumple lo anteriormente expuesto, se procede al rechazo del lote construido con la unidad de transporte en estudio, teniendo el Contratista que proceder, excepto indicación contraria del Inspector de Calidad, al fresado de la fracción del lote en consideración y a la reposición de la capa asfáltica.

12.1.6. Temperatura media de la mezcla asfáltica durante la colocación (unidad de transporte)

La aceptación de la unidad de transporte en lo vinculado a la temperatura media de la mezcla asfáltica durante la colocación, se da si se cumple lo establecido en el *Punto 11.1.6. Temperatura de la mezcla asfáltica durante la colocación (equipo de transporte).*

Si no se cumple lo anteriormente expuesto, se procede al rechazo del lote construido con la unidad de transporte en estudio, teniendo el Contratista que proceder, excepto indicación contraria del Inspector de Calidad, al fresado de la fracción del lote en consideración y a la reposición de la capa asfáltica.

12.2. Unidad terminada

12.2.1. Vacíos de aire en la mezcla asfáltica colocada y compactada (lote de obra)

12.2.1.1. Mezclas densas y semidensas

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

La aceptación del lote de obra en lo relacionado al porcentaje de vacíos medios de los testigos de la unidad terminada, se da si se cumple lo establecido en el *Punto 11.2.1. Vacíos de aire en la mezcla colocada y compactada (lote de obra).*

Si el porcentaje de vacíos de los testigos del lote de obra en estudio se encuentra comprendido entre el tres por ciento (3 %) y el seis por ciento (6 %); y el desvío estándar no verifica ser menor a uno y medio por ciento (1,5 %), pero si menor a dos y medio por ciento (2,5 %), corresponde la aceptación del lote con un descuento del cinco por ciento (5 %) sobre la superficie del mismo.

Si el porcentaje de vacíos medios de los testigos del lote de obra en estudio se encuentra comprendido entre el seis por ciento (6 %) y el siete por ciento (7 %); y el desvío estándar es menor a uno y medio por ciento (1,5 %); corresponde la aceptación con un descuento del cinco por ciento (5 %) sobre la superficie del lote de obra en estudio.

Si el porcentaje de vacíos medios de los testigos del lote de obra en estudio se encuentra comprendido entre el dos por ciento (2 %) y el tres por ciento (3 %); y el desvío estándar es menor a uno y medio por ciento (1,5 %); corresponde la aceptación con un descuento del cinco por ciento (5 %) sobre la superficie del lote de obra en estudio.

Lo anteriormente expuesto es válido si se verifica que el porcentaje medio de vacíos de los testigos del lote de obra no difieren en más o en menos dos por ciento (± 2 %) del valor de vacíos medios correspondiente al lote de producción empleado en la construcción del lote de obra en estudio.

Si el porcentaje de vacíos medios del lote no cumple con lo expuesto anteriormente se procede al rechazo del lote de obra en estudio, teniendo el Contratista que proceder, excepto indicación contraria del Inspector de Calidad, al fresado del lote en consideración y a la reposición de la capa asfáltica.

12.2.1.2. Mezclas gruesas

La aceptación del lote de obra en lo relacionado al porcentaje de vacíos medios de los testigos de la unidad terminada, se da si se cumple lo establecido en el *Punto 11.2.1. Vacíos de aire en la mezcla colocada y compactada (lote de obra).*

Si el porcentaje de vacíos de los testigos del lote de obra en estudio se encuentra comprendido entre el cuatro por ciento (4 %) y el siete por ciento (7 %); y el desvío estándar no verifica ser menor a uno y medio por ciento (1,5 %), pero si menor a dos y medio por ciento (2,5 %), corresponde la aceptación del lote con un descuento del cinco por ciento (5 %) sobre la superficie del mismo.

Si el porcentaje de vacíos medios de los testigos del lote de obra en estudio se encuentra comprendido entre el siete por ciento (7 %) y el ocho por ciento (8 %); y el desvío estándar es menor a uno y medio por ciento (1,5 %); corresponde la aceptación con un descuento del cinco por ciento (5 %) sobre la superficie del lote de obra en estudio.

Si el porcentaje de vacíos medios de los testigos del lote de obra en estudio se encuentra comprendido entre el tres por ciento (3 %) y el cuatro por ciento (4 %); y el desvío estándar es menor

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRATACIÓN

a uno y medio por ciento (1,5 %); corresponde la aceptación con un descuento del cinco por ciento (5 %) sobre la superficie del lote de obra en estudio.

Lo anteriormente expuesto es válido si se verifica que el porcentaje medio de vacíos de los testigos del lote de obra no difieren en más o en menos dos por ciento (± 2 %) del valor de vacíos medios correspondiente al lote de producción empleado en la construcción del lote de obra en estudio.

Si el porcentaje de vacíos medios del lote no cumple con lo expuesto anteriormente se procede al rechazo del lote de obra en estudio, teniendo el Contratista que proceder, excepto indicación contraria del Inspector de Calidad, al fresado del lote en consideración y a la reposición de la capa asfáltica.

12.2.2. Espesor (lote de obra)

12.2.2.1. Para capas de rodamiento

El espesor medio de los testigos del lote de obra debe cumplimentar lo expuesto en el *Punto 11.2.2. Espesor (lote de obra)*.

Si el espesor medio de los testigos del lote de obra es superior al espesor de proyecto y se cumplimenta que el coeficiente de variación es mayor al diez por ciento (10 %) y menor al quince por ciento (15 %), se acepta el lote de obra con una penalidad del cinco por ciento (5 %).

Si el espesor medio de los testigos del lote de obra es inferior al espesor de proyecto o el coeficiente de variación es mayor al quince por ciento (15 %), se rechaza el lote. En este caso debe el Contratista por su cuenta demolerla mediante fresado y reponerla; o, previa autorización del Inspector de Calidad, colocar de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras. Esto es posible si la capa colocada cumple con el resto de los requisitos establecidos en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

12.2.2.2. Resto de las capas

El espesor medio de los testigos del lote de obra debe cumplimentar lo expuesto en el *Punto 11.2.2. Espesor (lote de obra)*.

Si el espesor medio de los testigos del lote de obra es superior al espesor de proyecto y se cumplimenta que el coeficiente de variación es mayor al diez por ciento (10 %) y menor al quince por ciento (15 %), se acepta el lote de obra con una penalidad del cinco por ciento (5 %).

Si el espesor medio de los testigos del lote de obra es superior al noventa por ciento (90 %) del espesor de proyecto y el coeficiente de variación (Cv) es inferior al diez por ciento (10 %), queda a criterio del Inspector de Calidad aceptar el lote de obra sin descuento. Esto es factible sólo en el caso de que sea viable la compensación de la merma del espesor de la capa en estudio con un espesor adicional en la capa siguiente por cuenta del Contratista.

Si el espesor medio de los testigos del lote de obra es superior al noventa por ciento (90 %) del

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

espesor de proyecto y el coeficiente de variación (Cv) es igual o superior al diez por ciento (10 %) y menor al quince por ciento (15 %), queda a criterio del Inspector de Calidad aceptar el lote de obra con un descuento del cinco por ciento (5 %) sobre la superficie del lote de obra en estudio. Para que ello ocurra debe resultar viable la compensación de la merma del espesor de la capa con un espesor adicional en la capa siguiente, por cuenta del Contratista.

Si el espesor medio de los testigos del lote de obra resulta inferior al noventa por ciento (90 %) del espesor de proyecto, o bien el coeficiente de variación resulta superior al quince por ciento (15 %), se rechaza el lote de obra en estudio. En este caso debe el Contratista por su cuenta demolerla mediante fresado y reponerla; o, previa autorización del Inspector de Calidad, colocar de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras. Esto es posible si la capa colocada cumple con el resto de los requisitos establecidos en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

12.2.3. Ancho y perfil transversal (cada 100 m)

Los lugares en los cuales no se cumplan las exigencias establecidas en el *Punto 11.2.3. Ancho y perfil transversal (cada 100 m)* de la presente especificación técnica deben ser corregidos por cuenta del Contratista.

12.2.4. Regularidad superficial (tramo)

12.2.4.1. Capas de rodamiento

Los valores de regularidad superficial deben de cumplimentar lo establecido en el *Punto 11.2.4.1. Capas de rodamiento* del presente documento.

Si los valores de la regularidad superficial del tramo de la capa de rodamiento en estudio exceden los límites establecidos anteriormente, se procede de la siguiente manera:

Si el porcentaje de hectómetros que no verifican los requisitos representan menos del diez por ciento (< 10 %) de la longitud del tramo en estudio, el Contratista debe corregir, por cuenta propia, los defectos de regularidad superficial mediante fresado y colocación de una nueva carpeta asfáltica en los hectómetros que no verifican. La localización de dichos defectos se debe hacer sobre los perfiles longitudinales obtenidos en la medición de la regularidad superficial.

Si el porcentaje de hectómetros que no verifican los requisitos representan igual o más del diez por ciento (≥ 10 %) de la longitud del tramo en estudio, se rechaza el mencionado tramo. En este caso debe el Contratista por su cuenta demolerla mediante fresado y reponerla; o, previa autorización del Inspector de Calidad, colocar de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga de estructuras. Esto es posible si la capa colocada cumple con el resto de los requisitos establecidos en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

El Contratista debe corregir, por su cuenta, las ondulaciones puntuales o depresiones que retengan agua en la superficie de la capa asfáltica considerada.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

Para el caso de “obra nueva”, si los valores de la regularidad superficial de la capa de rodamiento en estudio, en tramos de longitudes superiores a dos kilómetros (2 km), cumplimentan lo establecido en el *Punto 11.2.4.1. Capas de rodamiento*, y asimismo verifican los requisitos de la *Tabla N°34*, se acepta el mencionado tramo y se aplica una bonificación del cinco por ciento (5 %) adicional sobre la superficie de la capa de rodamiento del tramo en cuestión.

Tabla Nº34 – REQUISITOS DE IRI PARA OBRA CON ABONO ADICIONAL	
Porcentaje de hectómetros [%]	**Requisitos**
	Obra nueva
50	IRI < 1,0 m/km
80	IRI < 1,3 m/km
100	IRI < 1,5 m/km

12.2.4.2. Capas de base y capas de rodamiento

En relación a las juntas transversales de construcción, las mismas deben verificar los requisitos establecidos en el *Punto 11.2.4.2. Capas de base y capas de rodamiento.*

Para cada junta: Si en dos (2) de las nueve (9) mediciones, los apartamientos entre el borde inferior de la regla y la superficie de la carpeta son mayores a cuatro milímetros (4 mm), pero inferiores a siete milímetros (7 mm), se acepta la junta.

Si las juntas transversales de construcción no cumplen con lo expuesto anteriormente se debe proceder a la corrección de las mismas por cuenta del Contratista.

12.2.5. Macrotextura superficial (lote de obra o tramo)

Los valores de macrotextura superficial deben cumplimentar lo establecido en el *Punto 11.2.5. Macrotextura superficial (lote de obra o tramo)* del presente documento.

12.2.5.1. Círculo de arena (lote de obra)

En referencia a la macrotextura superficial, el valor medio y el desvío estándar de la macrotextura del lote de obra en estudio debe verificar los requisitos establecidos en el *Punto 11.2.5.1 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 del cinco por ciento (5 %) sobre la superficie del lote de obra en estudio.

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

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

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 Inspector de Calidad, colocar otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras. Esto es posible si la capa colocada cumple con el resto de los requisitos establecidos en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

12.2.5.2. Texturómetro láser (tramo)

En referencia a la macrotextura superficial, el valor medio de la macrotextura del lote de obra en estudio debe verificar los requisitos establecidos en el *Punto 11.2.5.2. Texturómetro láser (tramo)* de la presente especificación.

Si los valores de la macrotextura superficial del tramo de la capa de rodamiento en estudio no cumplen los límites establecidos anteriormente, se procede de la siguiente manera:

Si el porcentaje de hectómetros que no verifican los requisitos representan menos del diez por ciento (< 10 %) de la longitud del tramo en estudio, el Contratista debe corregir, por cuenta propia, los defectos de macrotextura superficial mediante fresado y colocación de una nueva carpeta asfáltica, en los hectómetros que no verifican. La localización de dichos defectos se debe hacer sobre los perfiles longitudinales obtenidos en la medición de la macrotextura superficial.

Si el porcentaje de hectómetros que no verifican los requisitos representan el diez por ciento o más (≥ 10 %) de la longitud del tramo en estudio, se rechaza el mencionado tramo. En este caso debe el Contratista por su cuenta demolerla mediante fresado y reponerla; o, previa autorización del Inspector de Calidad, 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.

12.2.6. Aspectos superficiales (lote de obra)

La evaluación visual debe cumplimentar lo expuesto en el *Punto 11.2.6. Aspectos superficiales (lote de obra)*.

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

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

13. MEDICIÓN

La ejecución de las capas asfálticas consideradas en el presente documento se mide en metros cuadrados (m^2) ejecutados. Los valores surgen del producto entre la longitud de cada tramo de camino por el ancho establecido para el mismo.

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

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

14. FORMA DE PAGO

La fabricación, transporte, colocación y compactación de la carpeta asfáltica 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.
- La provisión, carga, transporte, descarga y acopio de los ligantes asfálticos.
- La provisión, carga, transporte, descarga y acopio de los aditivos, fibras u otros materiales en pellets a incorporar.
- La provisión, carga, transporte, descarga y acopio de los filleres de aporte.
- El proceso de dosificación y fabricación de la mezcla asfáltica.
- Los procesos involucrados en la carga, transporte, descarga, distribución y compactación de la mezcla asfáltica.
- 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.

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

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

15. CONSERVACIÓN

La conservación de cada una de las capas asfálticas 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 produjese hasta la Recepción Definitiva de la Obra o durante el período que indique el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

Los deterioros que se produzcan deben ser reparados por cuenta del Contratista, repitiendo, si fuera necesario al sólo juicio del Inspector de Calidad, las operaciones íntegras del proceso constructivo. Si el deterioro de alguna de las capas ejecutadas afectara la superficie de rodamiento, base, capas intermedias y/o subrasante, el Contratista debe efectuar la reconstrucción de esa parte, sin derecho o pago de ninguna naturaleza. Esto es así aun cuando la calzada haya sido librada al tránsito público en forma total o parcial.

La reconstrucción de las partes arriba mencionadas, como así también de depresiones, de 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 mismo y en el correspondiente Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRATACIÓN

16. ANEXOS

16.1. Anexo I. Planilla DNV.

Se presenta a continuación el formato tipo para la presentación del Informe de Fórmula de Obra.

En el formato tipo se presentan las Tablas, muestras, fracciones, etc., denominadas genéricamente como “XX”. Corresponde al Contratista realizar la enumeración correcta. La cantidad de Tablas a presentar dentro de cada ítem debe ser según la cantidad de muestras, fracciones, etc..

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

INFORME DE PRESENTACIÓN DE LA FÓRMULA DE OBRA	
Tipo de mezcla asfáltica:	
Tipo de capa: (Rodamiento o Base)	
Clasificación por tránsito: (T1, T2, T3, o T4)	
Obra:	
Tramo:	
Fórmula de Obra número:	
Fecha de presentación:	
Fecha de entrada en vigencia:	
Reemplaza a la Fórmula de Obra número:	

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

1. OBJETIVO

El presente informe tiene por objetivo presentar los resultados obtenidos durante el proceso de dosificación y adopción de la Fórmula de Obra correspondiente a la mezcla asfáltica mencionada en la carátula.

2. INTRODUCCIÓN

Se efectuaron los ensayos de caracterización de los materiales componentes de la mezcla asfáltica en estudio. Finalizada esta etapa, se dio inicio a los ensayos que forman parte de la dosificación de la mezcla asfáltica en estudio.

3. ENSAYO SOBRE LOS MATERIALES

3.1. Muestras

Se presenta en la *Tabla N°XX* la nomenclatura y la descripción de las muestras de los materiales sobre los cuales se efectuaron los ensayos involucrados en el presente informe.

Tabla N°XX - Muestras

Muestra Número	Descripción	Proveedor
1	Árido grueso…	…
2	Árido grueso…	…
3	Árido fino…	…
…	Árido fino…	…
…	Filler de aporte…	…
…	Cemento asfáltico…	…
…	Aditivo…	…
…	Fibra…	…
…	…	…
n	…	…

3.2. Agregados

En los aspectos vinculados a los agregados, la caracterización se estructuró de acuerdo a los lineamientos establecidos en los Pliego de Especificaciones Técnicas; es decir, considerando las exigencias para los agregados gruesos, agregados finos y Filler.

A continuación, se muestran los resultados de los ensayos efectuados sobre las fracciones de agregados gruesos, agregados finos y Filler.

3.2.1. Agregados gruesos

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

Se presentan en la *Tabla N°XX*, *Tabla N°XX*, … y *Tabla N°XX* los resultados de los ensayos efectuados sobre las fracciones de agregados gruesos.

Tabla N°XX - AGREGADOS GRUESOS – ENSAYOS ([1])			
Descripción: xxxx **Muestra: xxxx**			
Ensayo	**Norma / Método**	**Unidad**	**Resultado**
Elongación			
Índice de lajas			
Coeficiente de desgaste “Los Ángeles”			
Coeficiente de pulimento acelerado			
Polvo adherido			
Plasticidad de la fracción que pasa el tamiz IRAM 425 µm			
Micro Deval			
Relación vía seca-vía húmeda, de la fracción que pasa el tamiz IRAM 75 µm ([2])			
Análisis del estado físico de la roca			
Ensayo de compatibilidad árido-ligante ([3])			

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

Tabla N°XX - AGREGADOS GRUESOS – ENSAYOS ([1])			
Descripción: xxxx **Muestra: xxxx**			
Ensayo	**Norma / Método**	**Unidad**	**Resultado**
Granulometría			
Determinación de la densidad relativa y de la densidad aparente			
Absorción			
Durabilidad por ataque con sulfato de sodio ([4])			
Caras de fractura			
Ensayo de ebullición para los basaltos “Sonnenbrand” ([5])			
Otros ensayos. Detallar.			

([1]) En caso de que no corresponda realizar alguno de los ensayos enumerados, se debe indicar “No aplica”.
([2]) Este ensayo sólo se hace si el pasante por el tamiz IRAM 75 µm vía húmeda es mayor de 5 %.
([3]) Para el caso en que el ensayo arroje un valor inferior al 95 % de superficie cubierta, debe incorporarse a la mezcla asfáltica un aditivo mejorador de adherencia, que permita superar dicho valor.
([4]) El ensayo de Durabilidad por ataque con sulfato de sodio se hará sólo en el caso de que el ensayo de Absorción arroje un resultado superior al especificado.

Tabla N°XX - AGREGADOS GRUESOS – GRANULOMETRÍA ([1])	
Descripción: xxxx **Muestra: xxxx** **Norma / Método:**	
Tamices	**Porcentaje en peso que pasa ([2])**
37,5 mm (1 ½”)	
25 mm (1”)	
19 mm (¾”)	
12,5mm (1/2")	

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

Tabla N°XX - AGREGADOS GRUESOS – GRANULOMETRÍA ([1])	
Descripción: xxxx **Muestra: xxxx** **Norma / Método:**	
Tamices	**Porcentaje en peso que pasa ([2])**
9,5 mm (3/8”)	
6,3mm (N°3)	
4,75 mm (N° 4)	
2,36 mm (N° 8)	
600 µm (N° 30)	
300 µm (N° 50)	
150 um (N°100)	
75 µm (N°200)	

([1]) En caso de que no corresponda utilizar alguno de los tamices enumerados, se debe indicar “No aplica”.

([2]) Si existe una diferencia entre los pesos específicos de las fracciones utilizadas (incluido el filler) superior al 0,2 gr/cm^3, la dosificación se hace en volumen.

3.2.2. Agregados finos

Se presentan en la *Tabla N°XX*, *Tabla N°XX*, … y *Tabla N°XX* los resultados de los ensayos efectuados sobre las fracciones de agregados finos.

Tabla N°XX - AGREGADOS FINOS – ENSAYOS ([1])			
Descripción: xxxx **Muestra: xxxx**			
Ensayo	**Norma / Método**	**Unidad**	**Resultado**
Coeficiente de desgaste “Los Ángeles” ([2])			
Equivalente de arena			
Plasticidad de la fracción que pasa el tamiz IRAM 425 µm			
Plasticidad de la fracción que pasa el tamiz IRAM 75 µm			
Relación vía seca-vía húmeda, de la fracción que pasa el tamiz IRAM 75 µm ([3])			

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

Tabla N°XX - AGREGADOS FINOS – ENSAYOS ([1])			
Descripción: xxxx **Muestra: xxxx**			
Ensayo	**Norma / Método**	**Unidad**	**Resultado**
Granulometría			
Índice de Azul de Metileno ([4])			
Determinación de la densidad relativa y de la densidad aparente			
Absorción			
Durabilidad por ataque con sulfato de sodio ([5])			
Otros ensayos. Detallar.			

([1]) En caso de que no corresponda realizar alguno de los ensayos enumerados, se debe indicar “No aplica”.
([2]) La fracción gruesa de la cual proviene el agregado fino, debe cumplir las exigencias del agregado grueso para el Coeficiente de desgaste Los Ángeles.
([3]) Este ensayo sólo se hace si el pasante por el tamiz IRAM 75 µm vía húmeda es mayor de 5 %.
([4]) El Índice de Azul de Metileno se debe hacer sólo en caso que el Ensayo de Equivalente de Arena arroje un resultado menor a cincuenta por ciento (<50 %) y mayor o igual cuarenta y cinco por ciento (≥ 45 %).
([5]) El ensayo de Durabilidad por ataque con sulfato de sodio se debe hacer sólo en el caso de que el ensayo de Absorción arroje un resultado superior al especificado.

3.2.3. Relleno mineral

Se presentan en la *Tabla N°XX*, *Tabla N°XX*, … y *Tabla N°XX* los resultados de los ensayos efectuados sobre las fracciones de relleno mineral.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

Tabla N°XX – RELLENO MINERAL – ENSAYOS			
Descripción: xxxx **Muestra: xxxx**			
Ensayo	**Norma / Método**	**Unidad**	**Resultado**
Densidad (1)			

(1) Determinación mediante el uso de querosene anhidro.

Tabla N°XX – RELLENO MIENRAL – GRANULOMETRÍA (1)	
Descripción: xxxx **Muestra: xxxx** **Norma / Método:**	
Tamices	**Porcentaje en peso que pasa (2)**
425 µm (N° 40)	
300 µm (N° 50)	
150 um (N°100)	
75 µm (N°200)	

3.2.4. Mezcla de agregados que componen el esqueleto granular

Se presenta en la *Tabla N°XX* los resultados de los ensayos efectuados sobre la mezcla de agregados que componen el esqueleto granular.

Tabla N°XX – REQUISITOS DEL ESQUELETO GRANULAR			
Ensayo	**Norma / Método**	**Unidad**	**Resultado**
Partículas no trituradas	(1)		

(1) La determinación de este parámetro se debe realizar calculando el porcentaje de agregado no triturado que compone la mezcla.

3.3. Ligantes asfálticos

El ligante asfáltico empleado es del tipo xxxxxxxx, según la norma xxxxxxxx.

Se presentan en la *Tabla N°XX* los resultados de los ensayos efectuados sobre el ligante asfáltico.

Tabla N°XX – LIGANTE ASFÁLTICO – ENSAYOS (1)			
Descripción: xxxx **Muestra: xxxx**			
Ensayo	**Norma / Método**	**Unidad**	**Resultado**
…	…		

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

Tabla N°XX – LIGANTE ASFÁLTICO – ENSAYOS ([1])			
Descripción: xxxx **Muestra: xxxx**			
Ensayo	**Norma / Método**	**Unidad**	**Resultado**

([1]) En caso de que no corresponda realizar alguno de los ensayos enumerados, se debe indicar "No aplica".

3.4. Aditivos, fibras u otros materiales

Se presentan en la *Tabla N°XX*, *Tabla N°XX*, … y *Tabla N°XX* los resultados de los ensayos efectuados sobre los aditivos, fibras u otros materiales.

Tabla N°XX – ADITIVOS – ENSAYOS ([1])			
Descripción: xxxx **Muestra: xxxx**			
Ensayo	**Norma / Método**	**Unidad**	**Resultado**
…	…		

([1]) En caso de que no corresponda realizar alguno de los ensayos enumerados, se debe indicar "No aplica".

Tabla N°XX – FIBRAS – ENSAYOS ([1])			
Descripción: xxxx **Muestra: xxxx**			
Ensayo	**Norma / Método**	**Unidad**	**Resultado**
…	…		

([1]) En caso de que no corresponda realizar alguno de los ensayos enumerados, se debe indicar "No aplica".

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCION

Tabla N°XX – OTROS MATERIALES – ENSAYOS ([1])			
Descripción: xxxx **Muestra: xxxx**			
Ensayo	**Norma / Método**	**Unidad**	**Resultado**
…	…		

([1]) En caso de que no corresponda realizar alguno de los ensayos enumerados, se debe indicar “No aplica”.

4. ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

4.1. Husos granulométricos

En función de las granulometrías individuales de las fracciones y el huso granulométrico establecido para este tipo de concreto asfáltico se adoptó la composición granular que se detalla en la *Tabla N°XX*.

Tabla N°XX – COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA		
Muestra Número	**Descripción**	**Participación**
1	Árido grueso…	…
2	Árido grueso…	…
3	Árido fino…	…
…	Árido fino…	…
…	Filler de aporte…	…
…	…	…
Porcentaje Total	**%**	**100**

En la *Tabla N°XX* se puede observar la granulometría resultante de la combinación de fracciones propuesta.

Tabla N°XX - AGREGADOS GRUESOS – GRANULOMETRÍA ([1])		**Mezcla: xxxxx ([2])**	
Descripción: xxxx **Norma / Método:**		**Porcentaje en peso que pasa**	
Tamices	**Porcentaje en peso que pasa ([3])**	**Mínimo**	**Máximo**
37,5 mm (1 ½”)			
25 mm (1”)			
19 mm (¾”)			
12,5mm (1/2")			
9,5 mm (3/8”)			
6,3mm (N°3)			
4,75 mm (N° 4)			
2,36 mm (N° 8)			
600 µm (N° 30)			
300 µm (N° 50)			

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

Tabla N°XX - AGREGADOS GRUESOS – GRANULOMETRÍA (1)		**Mezcla: xxxxx (2)**	
Descripción: xxxx **Norma / Método:**		**Porcentaje en peso que pasa**	
Tamices	**Porcentaje en peso que pasa (3)**	**Mínimo**	**Máximo**
150 um (N°100)			
75 µm (N°200)			

(1) En caso de que no corresponda utilizar alguno de los tamices enumerados, se debe indicar “No aplica”.
(2) Tipo de mezcla y valores mínimos y máximos correspondientes al Pliego de Especificaciones Técnicas.
(3) Si existe una diferencia entre los pesos específicos de las fracciones utilizadas (incluido el filler) superior al 0,2 gr/cm^3, la dosificación se hace en volumen.

4.2. Fórmula de Obra

4.2.1. Fórmula de Obra adoptada

Se presenta en la *Tabla N°XX* la composición de la Fórmula de Obra adoptada.

Tabla N°XX – FÓRMULA DE OBRA		
Muestra Número	**Descripción**	**Participación**
1	Árido grueso…	…
2	Árido grueso…	…
3	Árido fino…	…
…	Árido fino…	…
…	Filler de aporte…	…
…	Ligante asfáltico	
…	Aditivo…	…
…	Fibra…	…
…	…	…
Porcentaje Total	**%**	**100**

4.2.2. Ensayos sobre la Fórmula de Obra

Se presentan en la *Tabla N°XX* los resultados de los ensayos efectuados la Fórmula de Obra adoptada.

Tabla N°XX – ENSAYOS SOBRE LA FÓRMULA DE OBRA				
Temperatura de mezclado: **Temperatura de compactación:** **Observaciones:**				
Ensayo		**Norma / Método**	**Unidad**	**Resultado**
Ensayo Marshall	N° golpes por cara			
	Estabilidad			
	Vacíos en la mezcla			
	Vacíos del agregado mineral (VAM)			

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN-NO APTO CONTRUCCIÓN

Tabla N°XX – ENSAYOS SOBRE LA FÓRMULA DE OBRA				
Temperatura de mezclado: **Temperatura de compactación:** **Observaciones:**				
Ensayo		**Norma / Método**	**Unidad**	**Resultado**
	Relación Betún-Vacíos (RBV)			
Resistencia conservada mediante el ensayo de tracción indirecta				
Evaluación de la resistencia al ahuellamiento “Wheel Tracking Test”	Porcentaje de vacíos			
	Espesor de la probeta			
	WTS aire			
	PRD			
Contenido de Cal Hidratada, en peso sobre total del esqueleto granular				
Volumen de Filler en mezclas				
Otros ensayos. Detallar.				

4.3. Análisis de sensibilidad

Se presentan en este punto los resultados, tablas y gráficos del Análisis de Sensibilidad al contenido de ligante asfáltico (+0,2%; +0,5%; +0,8%; -0,2%; -0,5%; -0,8%) respecto del valor adoptado, de los ensayos y parámetros informados en el punto anterior.

4.4. Temperaturas

Se presentan en la *Tabla N°XX* las temperaturas de elaboración y de compactación.

Tabla N°XX – TEMPERATURAS		
Temperatura de la mezcla asfáltica a la salida de la planta	Máxima [°C]	
	Mínima [°C]	
Temperatura de compactación en obra	Mínima al comienzo [°C]	
	Mínima al finalizar [°C]	

4.5. Ajustes en el Tramo de Prueba

Se presentan e informan en este punto los ajustes realizados durante el Tramo de Prueba.

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

16.2. Anexo II. Método de muestreo

Para la determinación del equipo de transporte de mezclas sobre el cual tomar la muestra con la cual 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 determinar las coordenadas sobre las cuales extraer los testigos con los cuales evaluar la conformidad del lote de obra.

16.2.1. 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 mezcla asfáltica que componen el lote de producción en estudio (e) y el número de muestras necesarios para el lote (n).

2. Seleccionar (t) números de manera aleatoria (x_1; x_2; …; x_t), según se describe en el *Punto 16.2.4. 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 de mezcla asfáltica que conforman el lote (e) 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 total de equipos (e) por el número aleatorio correspondiente (x_i). 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	e	x_1	$C_1 = e * x_1$
2	e	x_2	$C_2 = e * x_2$
3	e	x_3	$C_3 = e * x_3$
…	…	…	…
t	e	x_t	$C_t = e * x_t$

16.2.2. Determinación de la ubicación en la cual extraer testigos con los cuales evaluar el lote de obra

1. En primer lugar, se debe determinar el número de testigos (t) que componen el lote de obra en estudio.

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

3. Seleccionar (t) números de manera aleatoria (x_1; x_2; …; x_t) según se describe en el *Punto*

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

16.2.4. 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 16.2.4. 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 los "t" testigos, se procede de la siguiente manera:

   a. Determinación de las coordenadas en el eje longitudinal (X) de cada testigo: 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 testigo: 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 (x_i)**	**Coordenada en el eje transversal (Y) [m]**
1	A	y_1	$a_1 = L * y_1$
2	A	y_2	$a_2 = L * y_2$
3	A	y_3	$a_3 = L * y_3$
…	…	…	…
t	A	y_t	$a_t = L * y_t$

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

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN - NO APTO CONTRUCCIÓN

Testigo	Coordenada en el eje longitudinal (X) [m]	Coordenada en el eje transversal (Y) [m]	Coordenada de cada testigo 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:

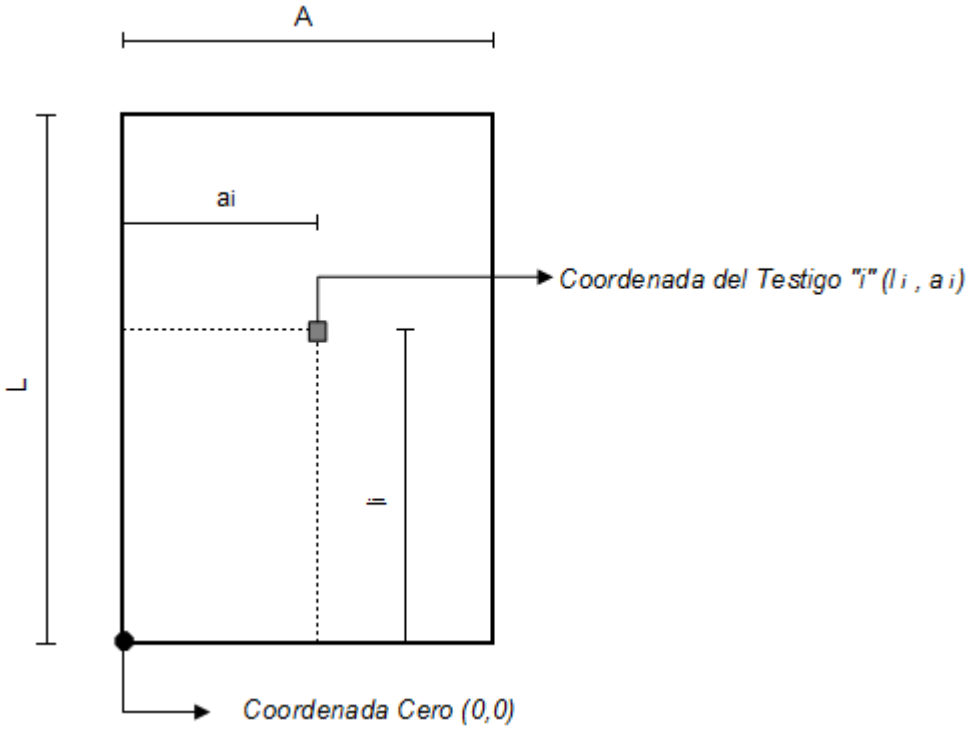

Figura A

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

Definidas las coordenadas del punto de extracción de testigos según el *Punto 16.2.2. Determinación de la ubicación en la cual extraer testigos con los cuales evaluar el lote de obra,* se debe proceder de la siguiente manera:

1. Para definir la coordenada de la superficie sobre la cual realizar el ensayo de Círculo de arena, se debe sumar cuarenta centímetros (40 cm) a la coordenada de cada uno de los testigos (l_i , a_i).

2. De esta forma, las coordenadas de cada ensayo de Círculo de arena (CA_i) resulta:

DOCUMENTO EN … CCIÓN

Ensayo de Círculo de Arena (CA_i)	Coordenada en el eje longitudinal (X) [m]	Coordenada en el eje transversal (Y) [m]	Coordenada de cada testigo T_i [m,m]
1	l_1 + 40 cm	a_1	$CA_1 = (l_1 + 40\ cm, a_1)$
2	l_2 + 40 cm	a_2	$CA_2 = (l_2 + 40\ cm\ , a_2)$
3	l_3 + 40 cm	a_3	$CA_3 = (l_3 + 40\ cm\ , a_3)$
…	…	…	…
CA_t	l_t + 40 cm	a_t	$CA_t = (l_t + 40\ cm\ , a_t)$

3. De esta manera quedan definidas para los “t” ensayos de Círculo de arena las coordenadas de ensayo de los mismos, considerando el sistema de referencia de la *Figura B*. Definir la coordenada del punto de extracción del testigo, referida a la *coordenada cero*.

4. Se detalla a continuación la Figura B:

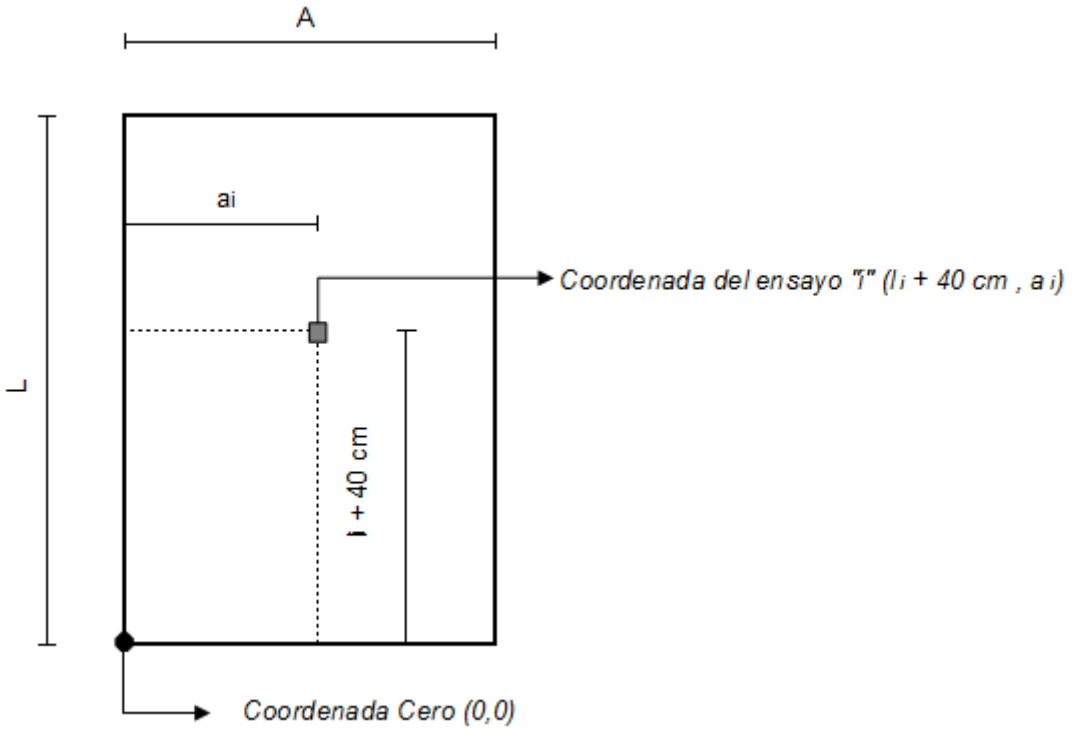

Figura B

16.2.4. 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 Inspector de Calidad.

DOCUMENTO EN CONSTRUCCIÓN