

## INTRODUCCIÓN

El concepto de asfalto en caliente hace referencia a que el asfalto se coloca con una temperatura muy superior a la del ambiente. Se necesita una viscosidad adecuada para poder trabajarlo y que el resultado sea el mejor. Se trata de una mezcla de varios componentes. Está la mezcla asfáltica, conocida también como mezcla bituminosa, que se combina con áridos, entre los que está el polvo mineral. Una vez se tiene todo esto, falta un ligante, es decir, un material que una todos estos elementos de una manera eficaz. No todos los ligantes son iguales y tampoco lo son los áridos.

Dependiendo de las cantidades de ligante que se utilicen para el asfalto en caliente y de los áridos, el resultado del asfalto será diferente.

### 1. REQUISITOS DE LOS MATERIALES

#### 1.1. Agregados

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

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

##### 1.1.1. Características generales

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

<b>Tabla N°3 – REQUISITOS PARA EL APROVISIONAMIENTO Y ACOPIO DE AGREGADOS</b>	
<b>Característica</b>	<b>Requisitos</b>
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.

Tabla N°3 – REQUISITOS PARA EL APROVISIONAMIENTO Y ACOPIO DE AGREGADOS	
Característica	Requisitos
Acopios	<p>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.</p> <p>El número mínimo de fracciones debe ser de tres (3), incluido el relleno mineral (Filler). El Supervisor de Obra puede exigir un mayor número de fracciones, si lo estima necesario, para cumplir las tolerancias exigidas en el <i>Punto 6.2. Husos granulométricos</i>.</p> <p>Cada fracción del agregado se debe acopiar separada de las demás, para evitar contaminaciones. Los acopios se deben disponer sobre zonas consolidadas o pavimentadas para evitar la contaminación con suelo. 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.</p> <p>Los acopios de agregados finos con valores de absorción inferiores a dos por ciento (&lt; 2%) deben mantenerse preferentemente cubiertos. Los acopios de agregados finos con valores de absorción iguales o superiores a dos por ciento (<math>\geq 2\%</math>) deben mantenerse obligatoriamente cubiertos. Esto se debe realizar de manera de evitar su humedecimiento, en un volumen no menor a una semana de producción normal.</p> <p>Cuando se detecten anomalías en la producción o suministro de los agregados, estas partidas se deben acopiar por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se debe aplicar cuando esté pendiente de autorización el cambio de procedencia de un agregado, lo cual obliga al estudio de una nueva Fórmula de Obra. El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Supervisor de Obra, debe fijar el volumen mínimo de acopios antes de iniciar las obras. Salvo justificación en contrario dicho volumen no debe ser inferior al correspondiente a quince (15) días de trabajo para el nivel de producción prevista.</p> <p>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.</p>

## 1.1.2. Agregado grueso

### 1.1.2.1. 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.

### 1.1.2.2. 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 N°4* y en la *N°5*.

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

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

Tabla N°4 - REQUISITOS DE LOS AGREGADOS GRUESOS						
Ensayo	Norma	Exigencia				
Elongación	IRAM 1687-2	Determinación obligatoria.				
Índice de lajas	IRAM 1687-1	Clasificación por tránsito				
		Tipo de capa	T1	T2	T3	T4
		Rodamiento	≤ 25 %	≤ 25 %	≤ 25 %	≤ 25 %
Base	≤ 30 %	≤ 30 %	≤ 30 %	≤ 30 %		
Coeficiente de desgaste "Los Ángeles" (1)	IRAM 1532	Clasificación por tránsito				
		Tipo de capa	T1	T2	T3	T4
		Rodamiento	≤ 25 %	≤ 25 %	≤ 25 %	≤ 30 %
Base	≤ 30 %	≤ 30 %	≤ 30 %	≤ 35 %		
Coeficiente de pulimento acelerado	IRAM 1543	Clasificación por tránsito				
		Tipo de capa	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	Clasificación por tránsito				
		Tipo de capa	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				

Tabla N°4 - REQUISITOS DE LOS AGREGADOS GRUESOS						
Ensayo	Norma	Exigencia				
Determinación de la adherencia entre agregado y ligante <sup>(3)</sup>	IRAM 6842	≥ 95 %				
Granulometría	IRAM 1505 IRAM 1501	Debe ser tal que permita cumplir con la granulometría establecida para la Fórmula de Obra.				
Determinación de la densidad relativa y de la densidad aparente.	IRAM 1533	Determinación obligatoria				
Absorción <sup>(4)</sup>	IRAM 1533	≤ 1,2 %				
Durabilidad por ataque con sulfato de sodio <sup>(5)</sup>	IRAM 1525	≤ 10%				
Caras de fractura	IRAM 1851	Porcentaje en peso de partículas, respecto del total del agregado grueso, con tres o más caras de fractura (*)				
		Tipo de capa	Clasificación por tránsito			
			T1	T2	T3	T4
		Rodamiento	100 %	100 %	≥ 90 %	≥ 80 %
Base	100 %	≥ 90 %	≥ 80 %	≥ 70 %		

(\*) Para todos los casos, el 100% de las partículas debe tener al menos una cara de fractura.

- (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) En caso de que se supere el límite especificado, siempre que el agregado verifique los demás requisitos, se permite el uso del mismo considerando para estos casos el porcentaje de ligante asfáltico efectivo en lugar del porcentaje de ligante asfáltico total.
- (5) El ensayo de Durabilidad por ataque con sulfato de sodio se hará sólo en el caso de que el ensayo de Absorción arroje un resultado superior al especificado.

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

Tabla N°5 - REQUISITOS DE LOS AGREGADOS PROVENIENTES DE GRAVAS						
Ensayo	Norma	Exigencia				
Relación de tamaño de la partícula a triturar	---	Clasificación por tránsito				
		Tipo de capa	T1	T2	T3	T4
			Rodamiento	≥ 5 (*)	≥ 4 (*)	≥ 4 (*)
		Base	≥ 3 (*)	≥ 3 (*)	≥ 3 (*)	≥ 3 (*)

(\*) Tamaño mínimo de la partícula a triturar respecto a la partícula resultante de mayor tamaño.

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

Tabla N°6 - REQUISITOS DE LOS AGREGADOS GRUESOS “TIPO BASÁLTICOS”						
Ensayo	Norma	Exigencia				
Coeficiente de desgaste “Los Ángeles”	IRAM 1532	Tipo de capa	Clasificación por tránsito			
			T1	T2	T3	T4
		Rodamiento	≤ 20			
		Base	≤ 25			
Micro Deval	IRAM 1762	Tipo de capa	Clasificación por tránsito			
			T1	T2	T3	T4
		Rodamiento	≤ 20			
Ensayo de ebullición para los basaltos “Sonnenbrand”	UNE-EN 1367-3	Determinación obligatoria.				

### 1.1.3. Agregado fino

#### 1.1.3.1. 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.

#### 1.1.3.2. 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 N°7*.

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

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

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

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

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

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

(3) En caso de que se supere el límite especificado, siempre que el agregado verifique los demás requisitos, se permite el uso del mismo considerando para estos casos el porcentaje de ligante asfáltico efectivo en lugar del porcentaje de ligante asfáltico total.

(4) 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.

## 1.2. Requisitos de la combinación de agregados que componen el esqueleto granular

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

Tabla N°8 – REQUISITOS DEL ESQUELETO GRANULAR						
Parámetro	Norma	Exigencia				
Partículas no trituradas	(1)	Porcentaje en peso de agregado no triturado respecto del total del agregado (2)				
		Tipo de capa	Clasificación por tránsito			
			T1	T2	T3	T4
		Rodamiento	0%	0%	≤ 3%	≤ 5%
	Base	0%	≤ 3%	≤ 5%	≤ 7%	

- (1) La determinación de este parámetro se debe realizar calculando el porcentaje de agregado no triturado, respecto del total del agregado pétreo.
- (2) Cuando el agregado no triturado no provenga de ríos, previa aprobación del Supervisor de Obra, los porcentajes indicados pueden incrementarse en hasta un cinco por ciento (5 %) por encima de los valores límites establecidos, siempre y cuando el Contratista demuestre que dicho incremento no afecta la resistencia a la deformación permanente (medida mediante el ensayo de Wheel Tracking Test).

### 1.3. Relleno mineral (Filler)

#### 1.3.1. Definición de relleno mineral (Filler)

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

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

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

#### 1.3.2. Requisitos del Relleno Mineral de aporte (Filler de Aporte)

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

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

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

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

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

Es obligatorio el uso de cal hidratada, según los requisitos de dosificación establecidos en el *Punto 6.3. Criterios de dosificación.*

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

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

(1) Determinación mediante el uso de queroseno anhidro.

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

<b>Tabla N°10 - REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS DE LA CAL HIDRATADA</b>	
<b>Tamices</b>	<b>Porcentaje en peso que pasa</b>
425 µm (N° 40)	100%
150 µm (N° 100)	>90%
75 µm (N° 200)	>75%

## **1.4. Ligantes asfálticos**

### **1.4.1. Ligantes asfáltico convencional**

El ligante asfáltico a emplear se debe encuadrar dentro de la Norma 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.

### **1.4.2. 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.

### **1.4.3. 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 5.4.1. Ligante asfáltico convencional* o el *Punto 5.4.2. Ligante*



*asfáltico modificado*, 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.

### **1.5. 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 Supervisor de Obra debe aprobar la propuesta presentada.

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

En las fórmulas donde se empleen fibras, las mismas deben ser capaces de inhibir el escurrimiento del ligante, no deben ser nocivas para la salud y el medio ambiente ni interactuar negativamente con el ligante ni con los agregados. Las mismas deben ser suministradas en pellets o sueltas. En ambos casos se debe asegurar las condiciones de almacenamiento, de dosificación y mezclado en planta asfáltica.