



**PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE
MEZCLAS BITUMINOSAS PARA CAPAS DE
RODADURA.**

MEZCLAS DRENANTES Y DISCONTINUAS

OCTUBRE / 2008

0 ÍNDICE

0	ÍNDICE	1
1	FÓRMULA DE TRABAJO	2
2	CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES	4
2.1	BETÚN.....	4
2.2	ARIDOS.....	5
2.3	POLVO MINERAL DE APORTACIÓN	5
3	CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES	5
3.1	BETÚN.....	7
3.1.1	BETUNES ASFÁLTICOS CONVENCIONALES;¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
3.1.2	BETUNES ASFÁLTICOS MODIFICADOS CON POLÍMEROS..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
3.2	ÁRIDOS.....	10
3.3	POLVO MINERAL DE APORTACIÓN	10
4	CONTROL DE EJECUCION	12
4.1	FABRICACIÓN	12
4.2	PUESTA EN OBRA	14
5	CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA UNIDAD TERMINABA	16
6	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO	17
6.1	FÓRMULA DE TRABAJO	17
6.1.1	MEZCLAS TIPO F..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
6.1.2	MEZCLAS TIPO M..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
6.2	CONTROL DE PROCEDENCIA Y DE CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	18
6.2.1	BETÚN	18
6.2.2	ÁRIDO GRUESO	18
6.2.3	ÁRIDO FINO	20
6.2.4	POLVO MINERAL DE APORTACIÓN.....	20
6.3	CONTROL DE EJECUCIÓN	21
6.3.1	FABRICACIÓN.....	21
6.3.2	PUESTA EN OBRA.....	21
6.4	CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA UNIDAD TERMINADA	21

1 FÓRMULA DE TRABAJO

Antes de comenzar la fabricación de la mezcla, se remitirá a la Dirección Facultativa, para su aprobación, la fórmula de trabajo de la misma.

El documento que se aporte deberá incluir como mínimo los siguientes aspectos:

- Identificación y proporción de cada fracción de árido en la alimentación.
- Granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 22 mm; 16 mm; 11,2 mm; 8 mm; 5,6 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm; y 0,063 mm de la UNE-EN 933-2, que debe estar dentro del huso correspondiente que se define en la tabla 543.9 del artículo 543 del PG-3, expresada en porcentaje del árido total con aproximación del 1 %, excepto para el tamiz 0,063 que se expresará con aproximación del 0,1 %.
- Dosificación del polvo mineral de aportación, en porcentaje del árido total con aproximación del 0,1 %
- Identificación y dosificación del **ligante** hidrocarbonado referida a la masa total de la mezcla, y la de aditivos al **ligante**, referida a la masa del **ligante** hidrocarbonado.
- En su caso, tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.
- Densidad mínima a alcanzar en las mezclas bituminosas tipo BBTM A, y el contenido de huecos en las mezclas bituminosas tipo BBTM B y drenantes.
- Tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el **ligante**.
- Temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y **ligante**.
- La temperatura de mezclado correspondiente según el tipo de betún y mezcla art 543.5.1.1.
- Temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte.
- Temperatura mínima de la mezcla al iniciar y terminar la **compactación**.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

Se aportarán certificados de los siguientes ensayos sobre la mezcla fabricada de acuerdo con la fórmula, realizados por laboratorio acreditado con antigüedad inferior a tres meses:

- Mezclas tipo F:
 - Contenido de huecos en mezcla (UNE-EN 12697-8), y,
 - Ensayo de pista de laboratorio (UNE-EN 12697-22, dispositivo pequeño, procedimiento B en aire, a 60°C y con una duración de 10.000 ciclos).
 - Resistencia conservada en ensayo de tracción indirecta tras inmersión a 15 °C (UNE-EN 12697-12)
 - En mezclas drenantes, pérdida de partículas a 25 °C (UNE-EN 12697-17)

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLAS BITUMINOSAS DISCONTINUAS EN CALIENTE PARA CAPAS DE RODADURA

- o En mezclas drenantes y discontinuas tipo BBTM B, escurrimiento del ligante (UNE-EN 12697-18)
- o En el caso de categorías de tráfico pesado T00 a T2, análisis de sensibilidad de las propiedades de la mezcla a las variaciones de granulometría y dosificación de betún en los rangos admitidos en el apartado 542.9.3.1 del PG-3 ($\pm 0,3\%$)

2 CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

2.1 MARCADO CE

En el caso de los productos que deban tener el marcado CE se comprobará que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. (Áridos y mezclas bituminosas BBTM y PA).

2.2 BETÚN

Antes del inicio de las obras se comunicara por escrito a la Dirección Facultativa, para su aprobación, quién va a ser el proveedor del **ligante** hidrocarbonado. Este proveedor no podrá cambiarse sin comunicación y autorización previa de la Dirección facultativa.

Antes del comienzo de las obras, se remitirá a la Dirección Facultativa la siguiente documentación:

- Fabricante: marca y tipo del producto.
 - Certificado de calidad del fabricante, con indicación del tipo y denominación del betún, **así** como la garantía de que cumple las condiciones exigidas en el apartado 211.4 del artículo 211 del **PG-3**, 215.4 del artículo 215 o en el apartado 2 de la O.C. 2112007 , en cada caso.
 - Certificado de resultados de ensayo, con antigüedad inferior a tres meses, emitido por el laboratorio de control de calidad del fabricante o por un laboratorio acreditado, en el que se contemplen todos los ensayos que se establecen en la tabla 211.1 del artículo 211 del **PG-3**, en la tabla 215.1 del artículo 215 o en las tablas 1 y 2 de la O.C. 2112007.
-

2.3 ÁRIDOS

- Procedencia de las distintas fracciones de áridos.
- Marcado CE, comprobación de características. En este caso no es obligatorio la realización de los ensayos que se indican a continuación.

Si no se dispone de marcado CE

- Certificados de ensayos de caracterización de los áridos, realizados por laboratorio acreditado con antigüedad inferior a tres meses sobre cuatro muestras de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto. Estos certificados se acompañarán de certificado de garantía del suministrador sobre el mantenimiento de las características del producto.
- Los ensayos ha realizar sobre el árido grueso seran los siguientes:
 - Coeficiente de desgaste Los Ángeles (UNE-EN 1097-2)
 - Coeficiente de pulimento acelerado (UNE-EN 1097-8)
 - Densidad relativa y absorción (UNE-EN 1097-6)
 - Granulometría de cada fracción(UNE-EN 933-1)
 - Proporción de partículas trituradas (UNE-EN 933-5)
 - Índice de lajas (UNE-EN 933-3)
 - Proporción de impurezas (anexo C de la UNE 146130)
- Los ensayos realizados sobre el árido fino seran los siguientes
 - Densidad relativa y absorción (UNE-EN 1097-6)
 - Granulometría de cada fracción(UNE-EN 933-1)
 - Coeficiente de desgaste Los Ángeles del árido grueso del que se obtuvo, por trituración, el árido fino (UNE-EN 1097-2), cuando el material que se triture para obtener árido fino sea de la misma naturaleza que el árido grueso
- Los ensayos sobre el árido combinado
 - Equivalente de arena (UNE-EN 933-8) y, en su caso, valor del azul de metileno (UNE-EN 933-9).

2.4 POLVO MINERAL DE APORTACIÓN

- Procedencia del polvo mineral de aportación.
 - Marcado CE, comprobación de características
 - En caso de no disponer de marcado CE:
-

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLAS BITUMINOSAS DISCONTINUAS EN CALIENTE PARA CAPAS DE RODADURA

9 Certificado de resultados de ensayo, con antigüedad inferior a tres meses, emitido por el laboratorio de control de calidad del fabricante o por un laboratorio acreditado, sobre **4** muestras, en el que se contemplen todos los ensayos siguientes:

- o Densidad aparente (hl **LT-176**)
- o Granulometría (UNE-EN **1097-3**)

3 CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

3.1 BETÚN

3.1.1 CONTROL DOCUMENTAL DEL LIGANTE

Todas las partidas de betún se acompañarán del correspondiente albarán; de una hoja de características con los resultados de los análisis y ensayos correspondientes al lote de producción a la que pertenezca la cisterna suministrada, que se archivarán con la documentación de control; y, de un certificado de garantía de calidad que exprese el cumplimiento de las especificaciones exigidas al tipo de betún asfáltico suministrado, de acuerdo con la tabla 211.1, 215.1 o 1 y 2 de la O.C. 2112007.

- Albarán
 - Nombre y dirección de la empresa suministradora.
 - Fecha de fabricación y de suministro.
 - Identificación del vehículo que lo transporta.
 - Cantidad que se suministra.
 - Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de betún asfáltico suministrado, de acuerdo con la denominación especificada en los artículos 211 y 215 del PG-3 o en la O.C. 2112007.
 - Nombre y dirección del comprador y del destino.
 - Referencia del pedido.
 - Hoja de características
 - Referencia del albarán
 - Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de betún asfáltico suministrado, de acuerdo con la denominación especificada en los artículos 211 y 215 del PG-3 o en la O.C. 2112007.
 - Para el caso de betunes asfálticos convencionales:
 - Valores de penetración según la WLT-124,
 - Índice de penetración, según la NLT-181,
 - Punto de fragilidad Frass, según la NLT-182.
 - Para el caso de betunes asfálticos modificados con polímeros o betunes mejorados o modificados con caucho:
 - Valores de penetración según la NLT-124,
 - Punto de reblandecimiento (anillo y bola), según la norma NLT-125
 - Recuperación elástica, según la norma NLT-329.
-

3.1.1.1 CONTROL DE RECEPCIÓN DE LAS CISTERNAS

De cada cisterna que llegue a la obra se extraerán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg), según la NLT-121, de las que una se conservará hasta el final de periodo de garantía para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios y sobre la otra se realizará el siguiente ensayo:

- Betunes de penetración:
 - o Penetración (NLT-124)
- Betunes modificados o mejorados con caucho
 - o Penetración (NLT-124)
 - o Punto de reblandecimiento (NLT-125)
 - o Recuperación elástica (NLT-329)

3.1.1.2 CONTROL A LA ENTRADA DEL MEZCLADOR

De cada 100 t o fracción diaria de betún asfáltico empleado en la obra se extraerán, en algún punto situado entre la salida del tanque de almacenamiento y la entrada del mezclador, dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg), según la NLT-121, de las que una se conservará hasta el final de periodo de garantía para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios y sobre la otra se realizará el siguiente ensayo:

- Betunes de penetración:
 - o Penetración (NLT-124)
- Betunes modificados o mejorados con caucho
 - o Penetración (NLT-124)
 - o Punto de reblandecimiento (NLT-125)
 - o Recuperación elástica (NLT-329)
- Betunes fabricados in situ (mejorados o modificados con caucho). En el caso de estos betunes el tamaño del lote se reduce a 25 t y los ensayos a realizar son:
 - o Penetración (NLT-124)
 - o Punto de reblandecimiento (NLT-125)
 - o Recuperación elástica (NLT-329)
 - o Viscosidad dinámica (UNE EN 13302)

3.1.1.3 CONTROL ADICIONAL

Transcurrida la primera semana de las obras, en el caso de betunes asfálticos que no dispongan de una hoja de ensayos suscrita por un laboratorio dependiente del Ministerio de Fomento o un laboratorio acreditado por él, o por otro laboratorio de ensayos u organismo de control o certificación acreditado en un Estado Miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo sobre la base de las prescripciones técnicas correspondientes, se realizarán, una vez cada quince (15) días, o cuando lo estime oportuno la Dirección Facultativa, los ensayos necesarios para la comprobación de todas las características reseñadas en la tabla 211.1 del artículo 211 del PG-3, en la tabla 215.1 del artículo 215 o en las tablas 1 y 2 de la O.C. 2112007.

En el caso de betunes modificados o mejorados con caucho, si transcurrida esa primera semana de las obras, el betún hubiese permanecido almacenado durante quince (15) días o más, se realizarán, como mínimo sobre dos (2) muestras, una de la parte superior y otra de la inferior del depósito de almacenamiento, los siguientes ensayos:

- o Penetración (NLT-124)
- o Punto de reblandecimiento (NLT-125)

Si no cumpliera lo establecido para estas características en la tabla 215.1 del artículo 215 del PG-3 y en la tabla 1 de la O.C. 2112007, se procederá a su homogeneización y realización de nuevos ensayos, o a su retirada.

3.2 ÁRIDOS

Se desecharán los áridos que en la descarga en las tolvas en frío presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo. Se acopiarán aparte los que presenten alguna **anomalía** de aspecto (coloración, segregación, lascas, etc.) y se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus separadores y de acceso a los mismos.

Con cada fracción de arido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

Tabla **543.16** Frecuencia mínima de ensayo UNE-EN **13108-21** Anexo A

Nivel de frecuencia	NFC A	NFC B	NFC C
X	600	300	150

Con la frecuencia de la tabla 543.16:

- Granulometría (UNE-EN 933-1)
- Equivalente de arena (UNE-EN 933-8) y, en su caso, valor del azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).

Al menos una vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia.

- Índice de lascas del árido grueso (UNE-EN 933-3)
- Proporción de caras de fractura del árido grueso (UNE-EN 933-5)
- Proporción de impurezas del árido grueso (anexo C de la UNE 146130)

Al menos una vez al mes o cuando cambie de procedencia:

(Con marcado CE estas características se podrán comprobar mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE)

- Coeficiente de desgaste Los Ángeles del árido grueso (UNE-EN 1097-2)
- Densidad relativa y absorción del arido grueso y árido fino (UNE-EN 1097-6)
- Coeficiente de pulimento acelerado para capas de rodadura (LINE-EN 1097-2)

3.3 POLVO MINERAL DE APORTACIÓN

Se realizaran los siguientes ensayos:

Sobre cada partida de polvo mineral de aportación que se reciba:

- Densidad aparente (Anexo A UNE-EN 1097-3)
- Análisis granulométrico (UNE-EN 933-10)

Si el polvo mineral no es de aportación:

Al menos una vez al día o cuando cambie de procedencia

- o Densidad aparente (Anexo A UNE-EN 1097-3)

Al menos una vez a la semana o cuando cambie de procedencia

- o Análisis granulométrico(UNE-EN 933-10)

4 CONTROL DE EJECUCIÓN

4.1 FABRICACIÓN

EN TODOS LOS CASOS (CON Y SIN MARCADO CE)

- Sobre la mezcla bituminosa fabricada de acuerdo con la fórmula de trabajo propuesta, A LA SALIDA DEL MEZCLADOR O SILO DE ALMACENAMIENTO:

Sobre cada elemento de transporte

- Control de aspecto y medición de temperatura

Con la frecuencia de la tabla 543.16,

- Dosificación de ligante UNE-EN 12697-1
- Granulometría de los áridos extraídos UNE-EN 12697-2

CON MARCADO CE

Comprobación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones de los Pliegos, PG-3 y PPTPP.

SIN MARCADO CE

Se tomarán diariamente dos muestras, una por la mañana y otra por la tarde, según UNE-EN 932-1 de la mezcla de áridos en frío y sobre ellas se realizarán los siguientes ensayos:

- Sobre la mezcla de áridos en frío obtenida combinando las distintas fracciones de áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo (2 muestras diarias, mañana y tarde):
 - Granulometría del árido combinado(UNE-EN 933-1)
 - Ensayo de equivalente de arena (UNE-EN 933-8) y, en su caso, valor del azul de metileno (Anexo A de la UNE-EN 933-9).
- Sobre la mezcla de áridos en caliente se tomará una muestra diaria obtenida combinando las distintas fracciones de áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo:
 - Granulometría (UNE-EN 933-1)
- e En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Semanalmente, se verificará la precisión de las básculas de dosificación y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura.

Para las categorías de tráfico T00 a T31, con la frecuencia que se indica en la tabla 543.17:

- En mezclas discontinuas, BBTM A
-

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLAS BITUMINOSAS DISCONTINUAS EN CALIENTE PARA CAPAS DE RODADURA

- Resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista en laboratorio UNE-EN 12697-22
- En mezclas discontinuas BBTM B
 - Resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista en laboratorio UNE-EN 12697-22
 - Escurrimiento de ligante (UNE-EN 12697-18)
- En mezclas drenantes PA
 - Pérdida de partículas (UNE-EN 12697-17)
 - Escurrimiento de ligante (UNE-EN 12697-18)

Cuando se cambie el suministro o la procedencia:

- Resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (UNE-EN 12697-12)

NIVEL DE CONFORMIDAD	FRECUENCIA DE ENSAYO
NFC A	Cada 8.000 t
NFC B	Cada 4.000 T
NFC C	Cada 2.000 T

Tabla 543.17 Frecuencia mínima de ensayo para ensayos adicionales de características de la mezcla.

4.2 PUESTA EN OBRA

Para cada lote, según la definición del mismo realizada en el apartado 5, se extenderá un parte en el que queden reflejados los siguientes datos:

- Eje e identificación de puntos kilométricos de inicio y fin del extendido
- Fecha y hora de inicio y fin del extendido
- Número y matrícula de los vehículos de transporte de la mezcla
- Peso de la mezcla transportada

Para cada transporte de mezcla bituminosa se anotarán los siguientes datos:

- Pesada del camión en vacío y cargado
- Aspecto de la mezcla
- Temperatura ambiente
- Temperatura de la mezcla a la llegada a la obra
- Temperatura de la mezcla extendida al comienzo y final de la compactación

Una vez por lote y, al menos, una vez al día, se determinará:

- Contenido de huecos. UNE-EN 12697-8
- Densidad aparente, UNE-EN 12697-6 con el método de ensayo indicado en el anexo B de la LINE-EN 13108-20

En mezclas BBTM A:

- Densidad de referencia para la compactación: valor medio de los últimos 4 valores de densidad aparente obtenidos

En mezclas BBTM B y drenantes PA, para cada lote:

- Contenido de huecos de referencia para la compactación: valor medio de los últimos 4 valores obtenidos.

Una vez al día, sobre alguna de las muestras anteriores:

- Dosificación de ligante (UNE-EN 12697-1)
- Granulometría de los áridos extraídos (UNE-EN 12697-2)

4.3 COMPACTACION

Se comprobará y realizará un parte en el que se reflejen:

El número y tipo de los compactadores

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLAS BITUMINOSAS DISCONTINUAS EN CALIENTE PARA CAPAS DE RODADURA

- El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza e inflado
- El lastre, peso total y presión de inflado de los compactadores

El número de pasadas de cada compactador

La temperatura de la superficie de la capa al terminar la compactación.

En mezclas BBTM y en mezclas drenantes PA se comprobará semanalmente la permeabilidad de la capa.

5 CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA UNIDAD TERMINADA

A efectos de la mezcla bituminosa se considera lote el menor valor entre la fracción extendida en una jornada, 500 m de calzada y 3.500 m² de calzada.

Se extraerán aleatoriamente cinco testigos de cada lote, y en cada testigo se determinaran los siguientes valores:

- Mezclas tipo BBTM A:
 - Densidad aparente y espesor.
- Mezclas tipo BBTM B, con espesor igual o superior a 2,5 cm:
 - Densidad y espesor.
 - Porcentaje de huecos
- En mezclas tipo BBTM B con espesor menor a 2,5 cm, la dotación media de mezcla se comprobará por división de la masa total de los materiales correspondientes a cada carga, medida por diferencia de peso del camión antes y después de cargarlo, por la superficie realmente tratada, medida sobre el terreno. Para ello se deberá disponer de una báscula convenientemente contrastada
- En mezclas drenantes PA
 - Espesor
 - Contenido de huecos (UNE-EN 12697-8)
 - Densidad (UNE-EN 12697-6)

Una vez terminadas las obras, antes de la recepción de las mismas, se realizarán los siguientes ensayos:

- Medida de la macrotextura superficial (UNE-EN 13036-1) en, como **mínimo**, 5 puntos del lote elegidos de tal forma que haya al menos uno por hectómetro, antes de la puesta en servicio de la capa.
 - Resistencia al deslizamiento mediante la determinación del coeficiente de rozamiento transversal (CRT) (NLT-336) una vez transcurridos 2 meses de la puesta en servicio de la capa.
 - Comprobación de la regularidad superficial del lote y de toda la longitud de la obra, mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (NLT-330).
-

6 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

6.1 FÓRMULA DE TRABAJO

6.1.1 CONTENIDO DE HUECOS

Tabla 543.11 Contenido de huecos en mezcla (UNE-EN 12697-8) en probetas según **UNE-EN 12697-30** (50 golpes por cara)

TIPO DE MEZCLA	% DE HUECOS
BBTM A	≥ 12
BBTM B	≥ 12
Drenante PA	≥ 12

6.1.2 RESISTENCIA A LA DEFORMACION PERMANENTE

Tabla 543.12: Pendiente media de deformación en pista en el intervalo de 5.000 a 10.000 ciclos. **UNE-EN 12697-22** (mm para **10³** ciclos de carga)

ZONA TERMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRAFICO PESADO	
	T00 a T2	T3, T4 y arcenes
CALIDA Y MEDIA	0,07	0,10
TEMPLADA		

6.1.3 SENSIBILIDAD AL AGUA

Resistencia conservada **UNE-EN 12697-12**

Mezclas discontinuas (BBTM)	≥ 90
Mezclas drenantes (PA)	≥ 85

6.1.4 PERDIDA DE **PARTÍCULAS** (MEZCLAS DRENANTES)

UNE-EN 12697-17

TRAFICO T00 A T2	≤ 20 %
RESTO TRAFICOS	≤ 25 %

6.1.5 ESCURRIMIENTO DE LIGANTE (MEZCLAS DRENANTES Y DISCONTINUAS BBTM B)

- NO se produce escurrimiento en el ensayo UNE-EN **12697-18**

6.2 CONTROL DE PROCEDENCIA Y DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

6.2.1 BETÓN

Tanto los ensayos de control de procedencia como los ensayos de calidad del betón deberán cumplir las prescripciones que se establecen para el tipo de betón empleado en la tabla 211.1 del artículo 211 del PG-3 para el caso de betunes asfálticos convencionales, o en la tabla 215.1 del artículo 215 del PG-3 para el caso de betunes asfálticos modificados con polimeros o con caucho, o en las tablas 1 y 2 de la O.C. 2112007 para los betunes mejorados con caucho o modificados de alta viscosidad con caucho .

6.2.2 ÁRIDO GRUESO

6.2.3.1. DESGASTE DE LOS ANGELES

Tabla 543.4 - COEFICIENTE DE LOS **ÁNGELES** DEL ÁRIDO GRUESO (UNE-EN **1097-2**)

TIPO DE MEZCLA (*)		CATEGORIA DE TRAFICO PESADO			
		T00 y T0	T1 y T2	T3 y arcenes	T4
DISCONTINUA	BBTM A	115	≤ 20	≤ 25	
	BBTM B	≤ 15			
DRENANTE	PA	≤ 15	120	125	

(*) Designación según la UNE-EN 13108-2 y UNE-EN 13108-7.

6232. ANGULOSIDAD **DELARIDO** GRUESO (Porcentaje de caras de fractura)

Tabla 543.2.a **PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS** TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% EN MASA) UNE-EN 933-5

TIPO DE MEZCLA	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO		
	T00 a T31	T32 y arcenes	T4
DISCONTINUA	100'	≥ 90	≥ 75
DRENANTE			

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLAS BITUMINOSAS DISCONTINUAS EN CALIENTE PARA CAPAS DE RODADURA

Tabla 543.2.b **PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS** TOTALMENTE REDONDEADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% EN MASA) UNE-EN 933-5

TIPO DE MEZCLA	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO		
	T00 a T31	T3 y arcenes	T4
DISCONTINUA	0	≤ 1	≤ 10
DRENANTE			

6.2.3.3. FORMA DEL ARIDO GRUESO

Tabla 543.3 - **INDICE** DE LAJAS DEL ARIDO GRUESO UNE-EN 933-3

TIPO DE MEZCLA	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO		
	T00 AT31	T32 y arcenes	T4
DISCONTINUA	≤ 20	≤ 25	
DRENANTE		≤ 25	

6.2.3.4. RESISTENCIA AL PULIMENTO DEL ARIDO GRUESO PARA CAPAS DE **RODADURA**

Tabla 543.5 - **COEFICIENTE DE PULIMENTO** ACELERADO DEL ARIDO GRUESO PARA CAPAS DE **RODADURA** UNE-EN 1097-8

CATEGORIA DE TRAFICO PESADO		
T00 y T0	T1 A T31	T32, T4 y arcenes
≥ 56	≥ 50	≥ 44

6.2.3.5. LIMPIEZA DEL ÁRIDO GRUESO

1. Contenido de finos del árido grueso < **0,5%** en masa (UNE-EN **933-1**)
2. Contenido de impurezas del árido grueso < 0,5 % en masa (Anexo C UNE 146130)

6.2.3 ÁRIDO FINO

6.2.3.1 PROCEDENCIA

PROPORCIÓN DE ÁRIDO FINO NO TRITURADO (*) A EMPLEAR EN LA MEZCLA (% en masa del total de áridos, incluido el polvo mineral)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	
	T00 y T2	T3, T4 y arcenes
BBTM A	0	≤ 10
BBTM B y PA	0	

6.2.3.2 RESISTENCIA A LA FRAGMENTACION DEL ÁRIDO FINO

Desgaste de Los Ángeles del árido grueso del que se obtuvo, por trituración, el árido fino:

- o ≤ 25 en cualquier caso.

6.2.4 ÁRIDO COMBINADO

6.2.4.1 EQUIVALENTE DE ARENA:

- ≥ 50
- o
- ≥ 40 con, simultáneamente, valor de azul de metileno <10)

6.2.5 POLVO MINERAL DE APORTACIÓN

6.2.5.1 GRANULOMETRÍA

Tabla 543.7 – ESPECIFICACIONES PARA LA GRANULOMETRIA DEL POLVO MINERAL

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	Huso granulométrico general para resultados individuales. Cernido acumulado (% en masa)	Ancho máximo del huso restringido (% en masa)
2	100	-
0,125	85 a 100	10
0,063	70 a 100	10

6.2.5.2 FINURA Y ACTIVIDAD DEL POLVO MINERAL

- Densidad aparente (Anexo A UNE-EN 1097-3) entre 0,5 y 0,8 g/cm³

6.3 CONTROL DE EJECUCIÓN

6.3.1 FABRICACIÓN

Se rechazarán todos los lotes que no cumplan las siguientes prescripciones:

- La dosificación del ligante estará, respecto de la establecida en la fórmula de trabajo, en un intervalo de $\pm 0,3\%$, en masa sobre el total de áridos (incluido el polvo mineral), y sin bajar del mínimo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto.
- La granulometría de los áridos extraídos se ajustará a la de la fórmula de trabajo con las siguientes tolerancias, según la apertura del tamiz UNE-EN 933-2:
 - Tamices superiores al 2 mm: $\pm 4\%$
 - Tamiz 2 mm $\pm 3\%$
 - Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm: $\pm 2\%$
 - Tamiz 0,063 mm.: $+1\%$

6.3.2 PUESTA EN OBRA

Se rechazarán todos los transportes que presenten mal aspecto o sobrecalentamiento de la mezcla. Asimismo, se rechazarán las mezclas que en el momento de compactación presenten temperaturas inferiores a la establecida en la fórmula de trabajo.

6.4 CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA UNIDAD TERMINADA

6.4.1 DENSIDAD

6.4.1.1 MEZCLAS DISCONTINUAS BBTM A

- La densidad media correspondiente a cada lote no deberá ser inferior al 98%
- No más de dos (2) muestras ensayada podrán presentar resultados individuales inferiores al 95 % de la densidad de referencia
- Si la densidad media es inferior a la del apartado anterior:
 - Si la densidad media es inferior al 95% de la densidad de referencia, se levantará la capa de mezcla bituminosa y se repondrá por cuenta del contratista.
 - Si la densidad media no es inferior al 95% de la densidad de referencia, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

6.4.1.2 MEZCLAS DISCONTINUAS BBTM B

Mezclas tipo BBTM B con espesores iguales o superiores a 2,5 cm,

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLAS BITUMINOSAS DISCONTINUAS EN CALIENTE PARA CAPAS DE RODADURA

- La media del porcentaje de huecos en mezcla no deberá diferir en más de 2 puntos porcentuales del porcentaje de referencia. No más de 3 individuos de la muestra ensayada podrá presentar resultados individuales que difieran del establecido en más de 3 puntos porcentuales.
- Si la media del porcentaje de huecos en mezcla difiere del valor de referencia se procederá de la siguiente manera:
 - Si la media difiere en más de 4 puntos porcentuales se levantará la capa
 - Si la media difiere en menos de 4 puntos porcentuales y más de 2, se aplicará una penalización económica del 10 % a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado

Mezclas tipo BBTM B con espesores inferiores a **2,5** cm

- La dotación media obtenida en el lote no deberá diferir en más de 2 puntos porcentuales de la obtenida en el tramo de ensayo. No más de 2 muestras podrán presentar resultados individuales inferiores al **95** % de la densidad de referencia
- Si la dotación media es inferior al valor de referencia se procederá de la siguiente manera:
 - Si la dotación media es inferior al 95 % del valor de referencia se levantará la capa y se repondrá por cuenta del contratista
 - Si la dotación media no es inferior al 95 % del valor de referencia se aplicará una penalización económica del 10 % a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado

6.4.1.3 MEZCLAS **BITUMINOSAS** DRENANTES

- La media del porcentaje de huecos en mezcla no deberá diferir en más de 2 puntos porcentuales del porcentaje de referencia. No más de 3 individuos de la muestra ensayada podrá presentar resultados individuales que difieran del establecido en más de 3 puntos porcentuales.
- Si la media del porcentaje de huecos en mezcla difiere del valor de referencia se procederá de la siguiente manera:
 - Si la media difiere en más de 4 puntos porcentuales se levantará la **capa**
 - Si la media difiere en menos de 4 puntos porcentuales y más de 2, se aplicará una penalización económica del 10 % a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado

6.4.2 **ESPESOR**

- El espesor medio obtenido en cada lote no deberá ser inferior al indicado en las secciones tipo de los planos de proyecto. No más de tres (2) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales inferiores al 95% del espesor especificado.

6.4.3 REGULARIDAD SUPERFICIAL

Tabla 543.13a - **INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCION**

PORCENTAJE DE HECTOMETROS	TIPO DE VIA	
	AUTOPISTAS Y AUTOVIAS	RESTO DE VIAS
50	< 1,5	< 1,5
80	< 1,8	< 2,0
100	< 2,0	< 2,5

Tabla 543.13b - **INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE**

PORCENTAJE DE HECTOMETROS	TIPO DE VIA			
	AUTOPISTAS Y AUTOVIAS		RESTO DE VIAS	
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)			
	> 10	≤ 10	> 10	≤ 10
50	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 2,5	< 3,0

- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden de los límites anteriores se demolerá el lote, se retirará a vertedero y se extenderá una nueva capa por cuenta del contratista

6.4.4 MACROTEXTURA SUPERFICIAL Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO

Tabla 543.15 - MACROTEXTURA SUPERFICIAL (UNE-EN 13036-1) Y RESISTENCIA AL

CARACTERISTICA	TIPO DE MEZCLA	
	BBTM B Y PA	BBTM A
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (*) Valor mínimo (mm)	1,5	1,1
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (**) CRT mínimo (%)	60	65

(*) Medida antes de la puesta en servicio de la capa

(**) Medida una vez transcurridos dos meses de la puesta en servicio de la capa

Macrotectura

- EL resultado medio del ensayo de la medida de la macrotectura superficial no deberá ser inferior al valor previsto en la tabla 543.15.
- No más de un individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del 25 % del mismo.
- Si el resultado medio fuera inferior al valor anterior se procedera como sigue:

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLAS BITUMINOSAS DISCONTINUAS EN CALIENTE PARA CAPAS DE RODADURA

o Si el resultado medio fuera inferior al 90 % del valor previsto, en el caso de mezclas discontinuas, se extenderá una nueva capa de **rodadura** por cuenta del contratista, en el caso de mezclas drenantes se demolerá el lote, se retirará a vertedero y se repondrá la capa por cuenta del cpontratista

o Si el resultado medio fuera superior al 90 % se aplicará una penalización económica del 10 %

Resistencia al deslizamiento

- El resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no será inferior al valor previsto en la tabla 543.15.
- No más de un 5 % de la longitud total medida de cada lote podrá presentar un valor inferior al previsto en más de 5 unidades.
- Si el resultado medio fuera inferior al valor anterior se procederá como sigue:
 - o Si el resultado medio fuera inferior al 95% del valor previsto, en el caso de mezclas discontinuas, se extenderá una nueva capa de **rodadura** por cuenta del contratista, y en el caso de mezclas drenantes, se demolerá el lote, se retirará a vertedero y se repondrá por cuenta del contratista.
 - o Si el resultado medio fuera superior al 90 % se aplicará una penalización económica del 10 %

6.5 BONIFICACIONES

6.5.1 ARIDOS

- Si el árido grueso para capas de **rodadura** tuviera un capa superior en 4 puntos al mínimo exigido se podrá abonar una bonificación de acuerdo con lo establecido en el artículo 542.11 del PG-3

6.5.2 REGULARIDAD SUPERFICIAL

- Si los resultados de la regularidad superficial mejoran los valores especificados y cumplen las especificaciones de las tablas 542.20a y 542.20b se podrá abonar una bonificación de acuerdo con lo establecido en el artículo 542.11 del PG-3

Tabla **543.18a** - **INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)** PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCION, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

PORCENTAJE DE HECTOMETROS	TIPO DE VIA	
	AUTOPISTAS Y AUTOVIAS	RESTO DE VIAS
50	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5
100	< 1,5	< 2,0

Tabla 543.18B - INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dmlhm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALNIENTE, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

PORCENTAJE DE HECTOMETROS	TIPO DE VIA		
	AUTOPISTAS Y AUTOVIAS		RESTO DE VIAS
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)		
	> 10	≤ 10	
50	< 1,0	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5	< 1,5
100	< 1,5	< 1,8	< 2,0

