



CONTROL DE CALIDAD: GARANTÍA DE ÉXITO DE LAS TÉCNICAS CON EMULSIONES

JORNADA SOLUCIONES SOSTENIBLES PARA FIRMES DE CARRETERAS

Sevilla, 21 junio 2017



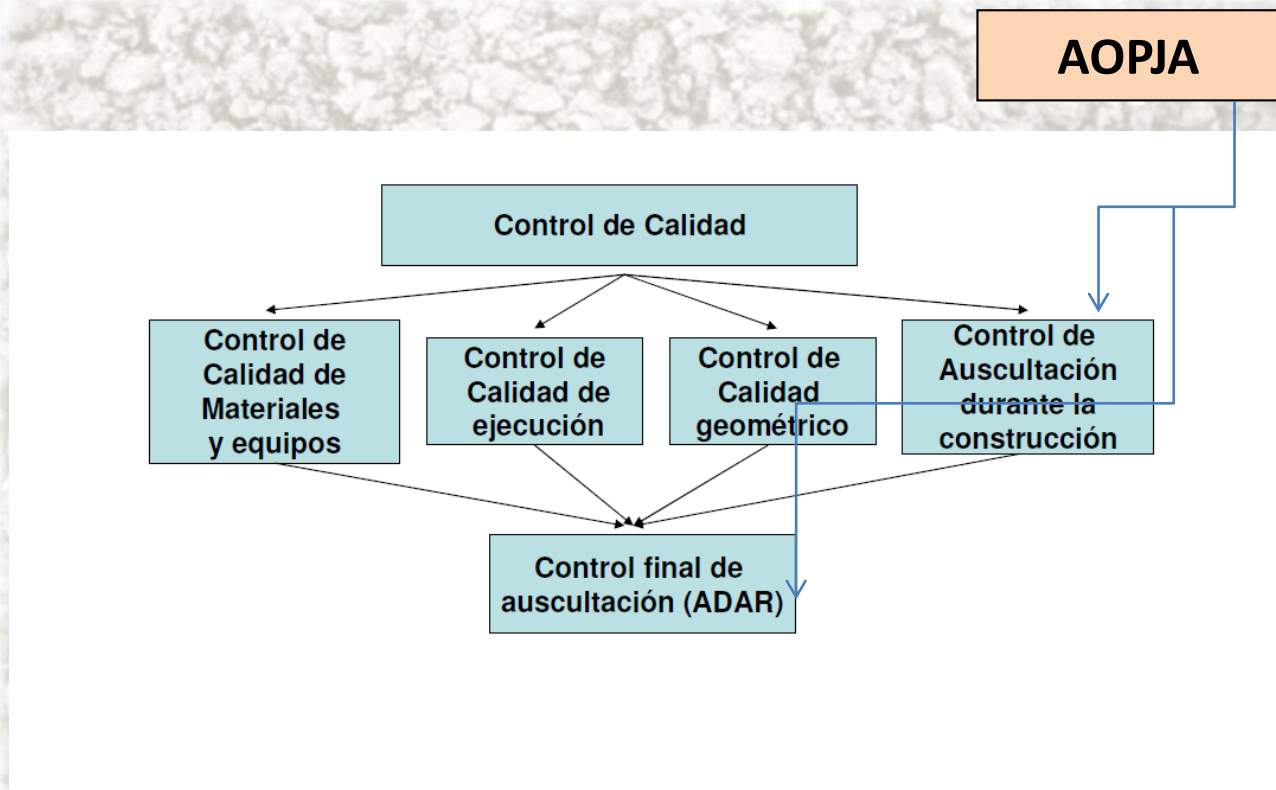
1.- Control de Calidad. Conceptos generales

- El concepto de Calidad de cualquier obra o producto marca la mayor o menor adecuación de éstos a su funcionalidad o uso previsto.
- **Objetivo** del Control de Calidad: asegurar que todas y cada una de las operaciones implicadas en el proceso se realizan de acuerdo con las prescripciones establecidas con el fin de conseguir la calidad exigida; o en su caso, realizar los ajustes o modificaciones necesarias para corregir las deficiencias detectadas, restableciendo las condiciones de calidad exigidas a la unidad de obra.





1.- Control de Calidad. Conceptos generales





1.- Control de Calidad. Conceptos generales

■ Control de Calidad de ejecución

Plan de puntos de inspección y fichas de inspección

Verifican que se está construyendo con la calidad requerida

Control de Calidad geométrico

(Topografía, replanteos, tolerancias geométricas,...)



Plasmados en las fichas de ejecución
(Contratista) e inspección
(Dirección de Obra)

FICHA DE INSPECCION DE PPI MEZCLAS BITUMINOSAS

PPI A APLICAR: PPI-010

CODIGO PPI-010
REVISION 0
FECHA: 20/07/2007

OBRA: VARIANTE A-405 (ANTIGUA A-369) ENTRE EL ENLACE DE MIRAFLORES (A-7) Y LA CONEXIÓN CON LA A-405 Expte. Glasa: C-CA-1053/OEJ02

CODIGO ACTIVIDAD: CODIGO DE LOTE:

DESCRIPCION DEL LOTE:

CONTROL GEOMÉTRICO (CCG)							CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO
Descripción	TIPO DE INSPECCION	Responsable	PC/PP	Fecha Ejec.	Resultado	Firma	
Replanteo topográfico de 1ª capa	Topográfica	Topógrafo	PP				
Comprobación del espesor de la capa de mezcla	Visual	Vigilante	PC				
Comprobación del espesor total	Visual	Director de Obra	PP				
CONTROL DE EJECUCIÓN (CCE)							CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO
Descripción	TIPO DE INSPECCION	Responsable	PC/PP	Fecha Ejec.	Resultado	Firma	
RIEGO DE IMPRIMACIÓN							
Control de la superficie de asiento	Visual	Jefe de Unidad	PP				
Control de la aplicación del ligante	Visual	Vigilante	PC				
Control de la extensión del ancho de cobertura	Visual	Vigilante	PC				
RIEGO DE ADHERENCIA							
Control de la superficie de asiento	Visual	Jefe de Unidad	PP				
Control de la aplicación del ligante	Visual	Vigilante	PC				
M.B.C.							
Control de la temperatura ambiente	Medición	Vigilante	PC				
Control de la maquinaria utilizada	Documental	Jefe de Unidad	PC				
Control de la adherencia al tráfico	Documental/Visual	Jefe de Unidad	PC				
Control del transporte	Medición	Vigilante	PP				
Control de la superficie de asiento	Medición	Jefe de Unidad	PP				
Tª de la mezcla en la descarga	Medición	Vigilante	PC				
Control del extendido de la mezcla	Métrica	Vigilante	PC				
Juntas	Visual	Vigilante	PC				
Control de la compactación	Visual/Ensayo	Jefe de Unidad	PC				
Control de la recogida de restos	Visual	Vigilante	PC				

El cable se colocará a cota definitiva de rasante de 1ª capa

Se admitirá una tolerancia del 90% según planos

Deberá corresponder al 100% del espesor según planos

Superficie limpia y con la compactación requerida en proyecto

T_{max} 10°C. Sin previsión de lluvias. Evitar duplicar aplicación en juntas transversales. Si se extiende por bandas se solapa ligeramente. Se protegen bordillos, etc para no mancharlos

Extensión uniforme, sin zonas sin cubrir y sin contacto rueda-ligante. Se prohíbe el paso de vehículos durante 4 horas, y posteriormente a velocidad <30km/h

Superficie limpia y con la compactación requerida en proyecto.

Sobre pavimentos antiguos se retirará excesos de betún

T_{max} 10°C. Sin previsión de lluvias. Evitar duplicar aplicación en juntas transversales. Si se extiende por bandas se solapa ligeramente. Se protegen bordillos, etc para no mancharlos

No se extenderá a T_{max} < 5°

Existe documentación. Presenta el sello CE

Existe autorización para devotes y se cumplen los requisitos.

Mantenimiento de señalización. En tierras se regará 2 veces día en verano y 3 en invierno

Camiones con caja lisa, y en condiciones meteorológicas adversas se cubrirán con lonas. Velocidad por obra < 40km/h. Utilizarán exclusivamente los caminos de acceso y servicio

Se comprobará que densidad y rasante coincide con proyecto

Según fórmula de trabajo (siempre > 155°C)

Según proyecto (tolerancia ± 2%)

Las juntas de trabajo de un día para otro deberán ser cortadas.

Juntas longitudinales > 15 m. Distancia entre juntas transversales < 8 m y longitudinales > 15 m

Se realiza con mezcla en caliente hasta alcanzar la densidad de proyecto. El apisonado final borra las huellas del compactador no se simultaneará con operaciones rodadas.

Se vierte en zonas preparadas para el tratamiento posterior

CONTROL DE MATERIALES (CCM)									
Ensayos Recepción	Órdenes de Ensayo N°								
	Actas de Resultados N°								

OBSERVACIONES:							

VºBº

Conforme



1.- Control de Calidad. Conceptos generales

Control de Calidad de Materiales

- Elaboración de Plan de Control ajustado a la obra.
- El control de calidad debe comenzar con el diseño: Fórmula de trabajo.
- Verificación en planta de la F.T.
- Verificación instalaciones de fabricación.
- Instrucciones Técnicas/Protocolos de ensayo.

12.- MEZCLAS BITUMINOSAS EN FRÍO									
12.1.- Ensayos previos de aptitud de áridos									
12.1.1.- Árido grueso. Control de procedencia *									
Se exigirá etiqueta de marcado CE y declaración CE de conformidad									Si el material utilizado estuviese en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad homologado, el Director de las Obras podrá eximir de los ensayos de control de procedencia
Verificación planta de áridos	Modelo de GIASA		1	Partida	1	Partida			
Coefficiente de Los Angeles	UNE-EN 1097-2	PUEGO PROYECTO / PG-3	4	Por planta	1	Por planta			
Densidad relativa y absorción de áridos	UNE-EN 1097-6	PUEGO PROYECTO / PG-3	4	Tamaño/Procedencia	1	Tamaño/Procedencia			
Análisis granulométrico de áridos	UNE-EN 933-1	PUEGO PROYECTO / PG-3	4	Tamaño/Procedencia	1	Tamaño/Procedencia			
Índice de lajas	UNE-EN 933-3	PUEGO PROYECTO / PG-3	4	Tamaño/Procedencia	1	Tamaño/Procedencia			
Porcentaje de partículas trituradas	UNE-EN 933-5	PUEGO PROYECTO / PG-3	4	Tamaño/Procedencia	1	Tamaño/Procedencia			
Coefficiente de limpieza	UNE 146130	PUEGO PROYECTO / PG-3	4	Tamaño/Procedencia	1	Tamaño/Procedencia			
Adhesividad por inmersión	NLT 165	PUEGO PROYECTO / PG-3	4	Tamaño/Procedencia	1	Tamaño/Procedencia			
Coefficiente pulimento acelerado	UNE-EN 1097-8	PUEGO PROYECTO / PG-3	4	Tamaño/Procedencia	1	Tamaño/Procedencia			Sólo para mezclas abiertas
12.1.2.- Árido fino. Control de procedencia *									
Verificación planta de áridos	Modelo de GIASA		1	Por planta	1	Por planta			
Análisis granulométrico de áridos	UNE-EN 933-1	PUEGO PROYECTO / PG-3	4	Tamaño/Procedencia	1	Tamaño/Procedencia			
Adhesividad Rieder Vrebel	NLT 395	PUEGO PROYECTO / PG-3	4	Tamaño/Procedencia	1	Tamaño/Procedencia			
Equivalente de arena de áridos	UNE-EN 933-8	PUEGO PROYECTO / PG-3	4	Tamaño/Procedencia	1	Tamaño/Procedencia			El ensayo de azul de metileno se realizará cuando lo solicite el Director de las obras
Equivalente de arena de áridos	UNE-EN 933-9	PUEGO PROYECTO / PG-3	4	Tamaño/Procedencia	1	Tamaño/Procedencia			Del material a triturar
Coefficiente de Los Angeles	UNE-EN 1097-2	PUEGO PROYECTO / PG-3	4	Tamaño/Procedencia	1	Tamaño/Procedencia			
Densidad relativa y absorción de áridos	UNE-EN 1097-6	PUEGO PROYECTO / PG-3	4	Tamaño/Procedencia	1	Tamaño/Procedencia			
12.1.3.- Filler contenido en la arena. Control de procedencia *									
Análisis granulométrico del filler	NLT 151	PUEGO PROYECTO / PG-3	1	Tipo / Procedencia	1	Tipo / Procedencia			Si el material utilizado estuviese en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad homologado, el Director de las Obras podrá eximir de los ensayos de control de procedencia
Densidad aparente en tolueno	NLT 176	PUEGO PROYECTO / PG-3	4	Tipo / Procedencia	1	Tipo / Procedencia			
12.1.4.- Filler de aportación. Control de procedencia *									
Análisis granulométrico del filler	NLT 151	PUEGO PROYECTO / PG-3	1	Tipo / Procedencia	1	Tipo / Procedencia			Si el material utilizado estuviese en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad homologado, el Director de las Obras podrá eximir de los ensayos de control de procedencia
Densidad aparente en tolueno	NLT 176	PUEGO PROYECTO / PG-3	4	Tipo / Procedencia	1	Tipo / Procedencia			
12.2.- Comprobación de la dosificación de la mezcla bituminosa									
Verificación planta M.B.F.	Modelo de GIASA		1	Planta	1	Planta			
Fórmula de trabajo de MB en frío		PUEGO PROYECTO / PG-3	1	Tipo	1	Tipo			Sólo se realizarán en obras con un total igual o superior a 15.000 Tm de M.B.F.
12.3.- Control de fabricación de la mezcla bituminosa									
12.3.1.- Árido grueso									
Análisis granulométrico de áridos	UNE-EN 933-1	PUEGO PROYECTO / PG-3	2	Día	1	5.000 Tm (Total áridos)			Ensayos para cada fracción o tamaño
Índice de lajas	UNE-EN 933-3	PUEGO PROYECTO / PG-3	1	Semana	1	5.000 Tm (Total áridos)			
Porcentaje de partículas trituradas	UNE-EN 933-5	PUEGO PROYECTO / PG-3	1	Semana	1	5.000 Tm (Total áridos)			
Coefficiente de limpieza	UNE 146130	PUEGO PROYECTO / PG-3	1	Semana	1	5.000 Tm (Total áridos)			
Coefficiente de Los Angeles	UNE-EN 1097-2	PUEGO PROYECTO / PG-3	1	Mes	1	20.000 Tm (total áridos)			Ensayos para cada fracción o tamaño
Densidad relativa y absorción de áridos	UNE-EN 1097-6	PUEGO PROYECTO / PG-3	1	Mes	1	20.000 Tm (total áridos)			
Coefficiente pulimento acelerado	UNE-EN 1097-8	PUEGO PROYECTO / PG-3	1	Mes	1	20.000 Tm (total áridos)			Sólo para capas de rodadura (1 ensayo por mezcla)
12.3.2.- Árido fino									
Análisis granulométrico de áridos	UNE-EN 933-1	PUEGO PROYECTO / PG-3	2	Día	1	5.000 Tm (Total áridos)			Ensayos para cada fracción o tamaño
Equivalente de arena de áridos	UNE-EN 933-8	PUEGO PROYECTO / PG-3	2	Día	1	5.000 Tm (Total áridos)			
Equivalente de arena de áridos	UNE-EN 933-9	PUEGO PROYECTO / PG-3	2	Día	1	5.000 Tm (Total áridos)			El ensayo de azul de metileno se realizará cuando lo solicite el Director de las obras
Azul de metileno	UNE-EN 1097-2	PUEGO PROYECTO / PG-3	1	Mes	1	20.000 Tm (total áridos)			
Coefficiente de Los Angeles	UNE-EN 1097-2	PUEGO PROYECTO / PG-3	1	Mes	1	20.000 Tm (total áridos)			
Densidad relativa y absorción de áridos	UNE-EN 1097-6	PUEGO PROYECTO / PG-3	1	Mes	1	20.000 Tm (total áridos)			Del material a triturar
12.3.3.- Filler contenido en la arena									
Análisis granulométrico del filler	NLT 151	PUEGO PROYECTO / PG-3	1	Día	1	20.000 Tm (total áridos)			
Densidad aparente en tolueno	NLT 176	PUEGO PROYECTO / PG-3	1	Día	1	20.000 Tm (total áridos)			
12.3.4.- Filler de aportación									
Centrifugado de análisis			1	Oligo					
Análisis granulométrico del filler	NLT 151	PUEGO PROYECTO / PG-3	1	Día	1	1.000 Tm (filler)			
Densidad aparente en tolueno	NLT 176	PUEGO PROYECTO / PG-3	1	Día	1	1.000 Tm (filler)			
12.4.- Control de fabricación de la mezcla bituminosa									
Análisis granulométrico de los áridos recuperados de las mezclas bituminosas	NLT 165	PUEGO PROYECTO / PG-3	2	Día	1	1.000 Tm			
Contenido de ligante en mezclas bituminosas	NLT 164	PUEGO PROYECTO / PG-3	2	Día	1	1.000 Tm			
12.5.- Control de compactación y extensión de la mezcla bituminosa									
Densidad, espesor y huecos sobre testigos	NLT 168	PUEGO PROYECTO	6	500 mDi/a	6	500 mDi/a			
13.- LECHADAS BITUMINOSAS									



1.- Control de Calidad. Conceptos generales

Control de Calidad de Materiales

Técnicas con emulsión: Son mezclas que contienen agua, lo que conlleva adoptar disposiciones especiales y que afectan fundamentalmente a la toma de muestras, preparación de muestras, conservación y curado.

Tan importante o más que la realización del ensayo:

- ❖ TOMA DE MUESTRAS.
- ❖ PREPARACIÓN DE MUESTRAS.

Otro aspecto importante:

- ❖ APROBACIÓN POR LOTES!!!!





2.- Técnicas con emulsión. Control de calidad de la emulsión

- **Art. 214 PG3 Emulsiones bituminosas** (Orden FOM/2523/2014)

Normas de aplicación: **UNE-EN 13808:2013 y UNE-EN 13808:2013/1M:2014 Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de las emulsiones bituminosas catiónicas**

- **Técnicas bituminosas con emulsión**

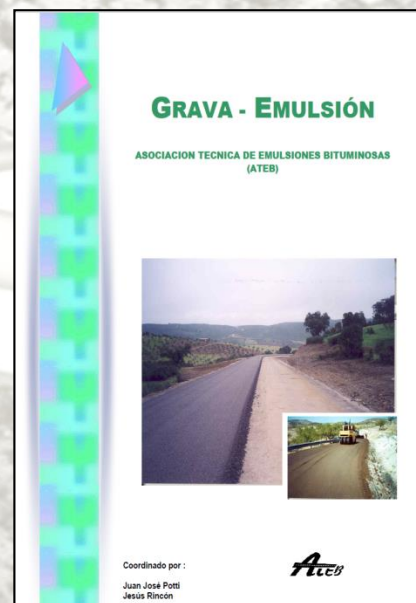
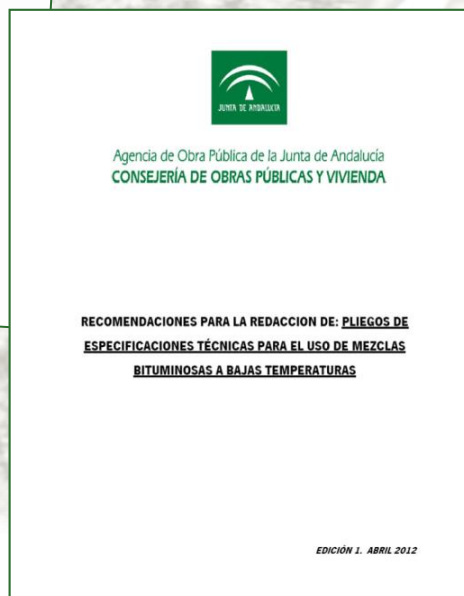
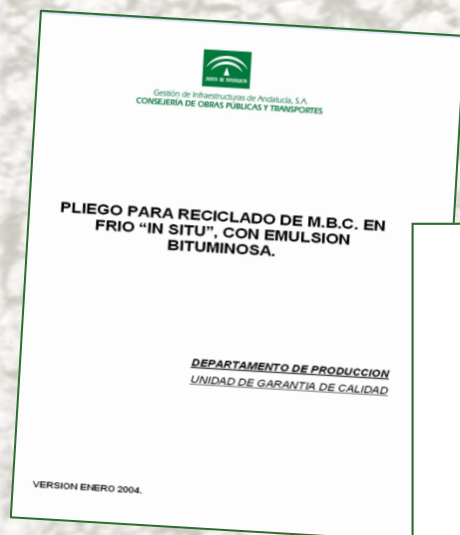
- ✓ **Riegos** (imprimación, adherencia, curado, antipolvo, ...). Art. 530, 531, 532 PG3
- ✓ **Lechadas y microaglomerados en frío**. Art. 540 PG3 (micros)
- ✓ **Reciclado en frío in situ con emulsión**. Art. 20 PG4
- ✓ **Tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla**.
- ✓ **Grava-emulsión**. No contemplada actualmente en PG3.
- ✓ **Mezclas bituminosas en frío**. No contempladas actualmente en PG3.
- ✓ **Mezclas templadas con emulsión**. No contempladas en PG3.



2.- Técnicas con emulsión. Control de calidad de la emulsión

Técnicas bituminosas con emulsión

Monografías y Pliegos ATEB y Recomendaciones AOPJA





2.- Técnicas con emulsión. Control de calidad de la emulsión

Control de Calidad de las emulsiones bituminosas Art. 214 PG3

- 1.- Control de recepción
- 2.- Control en el momento del empleo
- 3.- Control adicional

1.- Control de recepción

Verificación documental marcado CE.

Hoja de suministro,
Certificados de garantía,
Documentación CE
materiales



Ateb



2.- Técnicas con emulsión. Control de calidad de la emulsión

Control de Calidad de las emulsiones bituminosas

2.- Control en el momento del empleo

Lote: 30 t/fracción diaria (para riegos de adherencia, imprimación y curado: fracción semanal)

- Carga de partículas UNE-EN 1430
- Propiedades perceptibles UNE-EN 1425
- Índice de rotura UNE-EN 13075-1
- Contenido de agua UNE-EN 1428
- Tamizado UNE-EN 1429
- Tiempo de fluencia UNE-EN 12846-1



Ateb



2.- Técnicas con emulsión. Control de calidad de la emulsión

Control de Calidad de las emulsiones bituminosas

3.- Control adicional

Lote: 1 vez/mes y mínimo 3 veces durante la obra

Sobre la emulsión

- Índice de rotura UNE-EN 13075-1
- Contenido de ligante UNE-EN 1428
- Contenido en fluidificante por destilación (por contenido de agua) UNE-EN 1431
- Tiempo de fluencia (2mm, 40°C) UNE-EN 12846-1
- Residuo de tamizado (t. 0,5mm) UNE-EN 1429
- Tendencia a la sedimentación (7 d) UNE-EN 12847
- Adhesividad UNE-EN 13614

Sobre el betún asfáltico residual

Residuo por evaporación UNE EN 13074-1

- Penetración (25°C / 15°C) UNE-EN 1426
- Punto de reblandecimiento UNE-EN 1427

Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1), seguido de estabilización (UNE-EN 13074-2)

- Penetración 25°C UNE-EN 1426
- Punto de reblandecimiento UNE-EN 1427



3.- Reciclado en frío in situ con emulsión

Reciclado en frío in situ con emulsión

Es la mezcla homogénea, convenientemente extendida y compactada, del material resultante del fresado de una o más capas de mezcla bituminosa de un firme existente en un espesor entre 6 y 12 cm., emulsión bituminosa, agua y, eventualmente aditivos; realizándose todo el proceso a t° ambiente.

Fundamental:

- ✓ Una correcta tramificación (2 testigos, 1 catas/km o tramo diferenciado) → tramos realmente homogéneos.
- Auscultación previa
- Adecuar a la heterogeneidad del material la fórmula de trabajo y la ejecución.
- ✓ Compatibilidad emulsión-material fresado (NLT-196)
- ✓ Equipo fresado similar al que se empleará en obra





3.- Reciclado en frío in situ con emulsión

■ Fórmula de Trabajo Reciclado en frío in situ con emulsión:

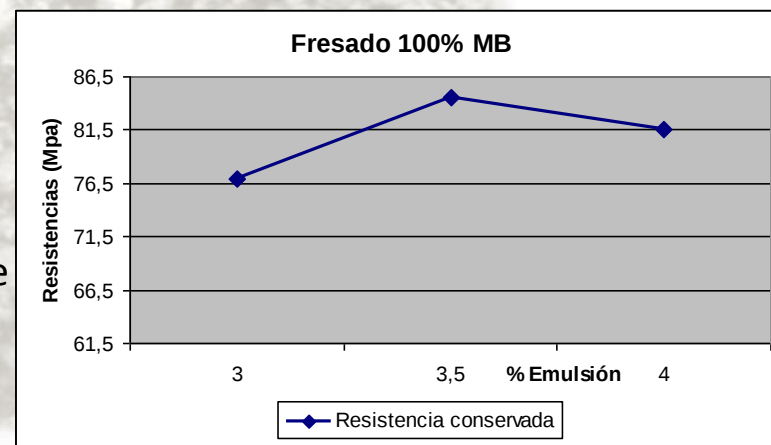
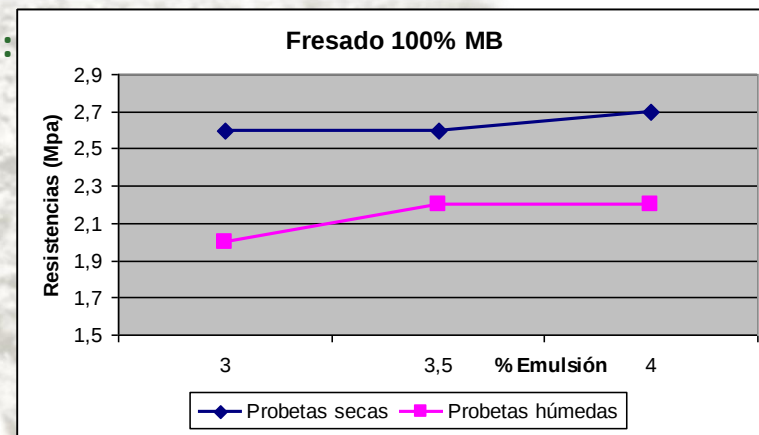
Ensayo de Inmersión-compresión

(probetas curadas 3 días a 50°C)

(%) EMULSIÓN	3.0	3.5	4.0
R. SECO (Mpa)	2.6	2.6	2.7
R. HUMEDO (Mpa)	2.0	2.2	2.2
R. CONSERVADA (%)	76.9	84.6	81.5

■ Tramo de prueba

■ **Control antes de cada tramo homogéneo:** profundidad de fresado, ajuste velocidad avance equipo, granulometría del material fresado a reciclar, comprobación de la FT de ese tramo.





3.- Reciclado en frío in situ con emulsión

Reciclado en frío in situ con emulsión Control de ejecución

- Toma de muestras (material fresado y reciclado): contenido de ligante, granulometría, humedad, inmersión-compresión.
- Densidad y humedad "in situ"

Problemática en cuanto a las densidades de diseño y control del reciclado: establecer un procedimiento de compactación que permita reproducir en laboratorio un material reciclado lo más parecido posible al fabricado y colocado en obra.

- Densidad e. inmersión-compresión
- Densidad Próctor Modificado
- Densidad equipo isótopos





3.- Reciclado en frío in situ con emulsión

Reciclado en frío in situ con emulsión Control de recepción de la unidad terminada

Lote: 500 m/3.500 m²/fracción diaria

-Extracción testigos (5/lote): densidad, espesor y humedad.

Extensión siguiente capa: humedad capa reciclada <1%.
Testigos sin disgregar.

-Regularidad superficial (IRI).





4.- Mezclas abiertas en frío

Mezclas abiertas en frío

Se define como mezcla bituminosa abierta en frío la combinación de áridos gruesos con una emulsión bituminosa y ocasionalmente aditivos, cuyo proceso de fabricación no requiere en general calentar previamente los componentes. La mezcla, que puede ser almacenada, debe poderse extender y compactar a temperatura ambiente.

(Pliego ATEB)



Control de Calidad

- 1- Verificación de planta
- 2- Ensayos previos aptitud materiales (Control de procedencia)
- 3- Fórmula de trabajo
- 4- Control de ejecución
- 5- Control de recepción de la unidad terminada



4.- Mezclas abiertas en frío

2- Control de procedencia de los materiales

2.1- Emulsión bituminosa. Art.214 PG3

2.2- Áridos:

- Coeficiente de desgaste Los Angeles. UNE-EN 1097-2
- Coeficiente de pulido acelerado. UNE-EN 1097-8
- Densidad relativa y absorción. UNE-EN 1097-6
- Granulometría de cada fracción. UNE-EN 933-1
- Índice de lajas. UNE-EN 933-3
- Partículas trituradas. UNE-EN 933-5
- Limpieza. UNE 146130. Anexo C



Si marcado CE: verificación documental de los valores declarados en la documentación que acompaña al marcado CE.



4.- Mezclas abiertas en frío

3- Fórmula de Trabajo

Método basado en la superficie específica de los áridos

Ensayo de envuelta y adhesividad frente al agua

Ensayo Cántabro

Producción: Realización

Recepción: Verificación

Incluirá:

- Identificación y proporción de cada fracción del árido.
- Granulometría de los áridos combinados.
- Tipo de emulsión.
- Dosificación de la emulsión y aditivos.
- Tipo y dotación de adiciones, en su caso.
- Adhesividad: envuelta y cubrición.
- Pérdida por desgaste (Cántabro en seco) (Para T3 o superior) con las modificaciones descritas en Monografía/Pliego Ateb.



4.- Mezclas abiertas en frío

4- Control de ejecución de las mezclas abiertas en frío

ENSAYO	NORMA	PRODUCCIÓN	RECEPCIÓN
Control de calidad de la emulsión			
Control de calidad de los áridos			
Granulometría	UNE-EN 933-1	2 veces/día	5.000 t
Limpieza	UNE 146130 Anexo C	1/semana	5.000 t
Índice de lajas	UNE-EN 933-3	1/semana	5.000 t
Partículas trituradas	UNE-EN 933-5	1/semana	5.000 t
Desgaste Los Angeles	UNE-EN 1097-2	1/mes	20.000t
C.P.A.	UNE-EN 1097-8	1/mes	20.000t
Densidad relativa y absorción	UNE-EN 1097-6	1/mes	20.000t



4.- Mezclas abiertas en frío

4- Control de ejecución de las mezclas abiertas en frío

ENSAYO	NORMA	PRODUCCIÓN	RECEPCIÓN
Granulometría áridos combinados	UNE-EN 933-1	2 veces/día	-
Contenido de ligante residual	UNE-EN 12697-1	2 veces/día	1 / 1000 t
Granulometría áridos extraídos	UNE-EN 12697-2	2 veces/día	1 / 1000 t
Pérdida por desgaste (Ensayo Cántabro)	NLT-352	1 / día	2 / semana



4.- Mezclas abiertas en frío

5- Control de recepción de la unidad terminada

ENSAYO	NORMA	RECEPCIÓN
Regularidad superficial (IRI)	NLT-330	Control ADAR
Macrotextura superficial (en capas de rodadura)	UNE-EN 13036-1	Control ADAR
Resistencia al deslizamiento (en capas de rodadura)	UNE 41201 IN	Control ADAR



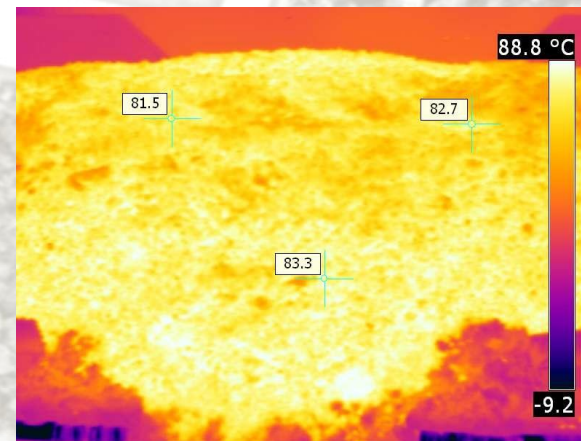


5.- Mezclas templadas con emulsión

Mezclas templadas con emulsión

Se define como mezcla bituminosa templada con emulsión, como ligante hidrocarbonado, la combinación de este ligante, áridos (incluido el polvo mineral), y eventualmente aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. La temperatura máxima a la salida del mezclador de estas mezclas será de 100°C.

- **Recomendaciones AOPJA. Mezclas templadas tipo hormigón bituminoso. Estructuradas a modo de Pliego.**
- **Monografía Ateb. Mezclas templadas con diferentes granulometrías.**





5.- Mezclas templadas con emulsión

1- Diseño de la Fórmula de Trabajo

- Valores de huecos en mezcla (UNE-EN 12697-8).
- Resistencia conservada (Ensayo de Inmersión-Compresión) (NLT-161 y NLT-162).
- Ensayo de deformación permanente (UNE-EN 12697-22).
- Ensayo de sensibilidad al agua (UNE-EN 12697-12).

■ Temperaturas de fabricación

- Se determinarán mediante ensayos de envuelta a distintas t^{as} de áridos y emulsión.

<u>MEZCLA 2</u> Áridos 50° C. Emulsión ECOTEM-base 40° C Emulsión sobre el peso de áridos, 6,0 %	
<u>MEZCLA 3</u> Áridos 80° C. Emulsión ECOTEM-base 60° C Emulsión sobre el peso de áridos, 6,0 %	
<u>MEZCLA 4</u> Áridos 110° C. Emulsión ECOTEM-base 60° C Emulsión sobre el peso de áridos, 6,0 %	
<u>MEZCLA 4</u> Áridos 140° C. Emulsión ECOTEM-base 60° C Emulsión sobre el peso de áridos, 6,0 %	



5.- Mezclas templadas con emulsión

1- Diseño de la Fórmula de Trabajo

Contenido de huecos. Energía de compactación: Compactación por giratoria.

- **Criterios de diseño fundamentados en la obtención de determinados porcentajes de huecos: la energía de compactación se determinará para cada mezcla.**
- Estos criterios serán los empleados posteriormente en el control de fabricación (las densidades de las probetas así fabricadas, serán la referencia de compactación para la puesta en obra).
- **Dimensiones de las probetas:**
 - MBT tma árido ≤ 22 mm: 100 mm de diámetro.
 - MBT tma árido > 22 mm: 150 mm de diámetro.(Se sigue el mismo criterio que para las MBC)
- **Presión de trabajo** (la misma para los diferentes tamaños de probetas): 600 Kpa





5.- Mezclas templadas con emulsión

2- Tramo de prueba

Indispensable

- ✓ Valorar cómo afectan las tolerancias de fabricación permitidas.
- ✓ Fijar la humedad de referencia de la MBT y las tolerancias admisibles que garanticen su trabajabilidad y la compactación exigida.





5.- Mezclas templadas con emulsión

Control de Calidad

- Control de procedencia de los materiales

Marcado CE: control documental

- Control de recepción de los materiales
- Emulsión
- Áridos
- Polvo mineral de aportación





5.- Mezclas templadas con emulsión

Mezclas templadas con emulsión

Control de recepción materiales constituyentes

Emulsión. Art. 214 PG3

Áridos

- Coeficiente de desgaste Los Angeles UNE-EN 1097-2
- C.P.A (capas de rodadura) UNE-EN 1097-8
- Densidad relativa y absorción UNE-EN 1097-6
- Granulometría UNE-EN 933-1
- Equivalente de arena UNE-EN 933-8, y en su caso, Azul de metileno UNE-EN 93-9 Anexo A.
- Partículas trituradas árido grueso UNE-EN 933-5
- Proporción de impurezas árido grueso UNE 146130 Anexo C.
- Índice de lajas UNE-EN 933-3





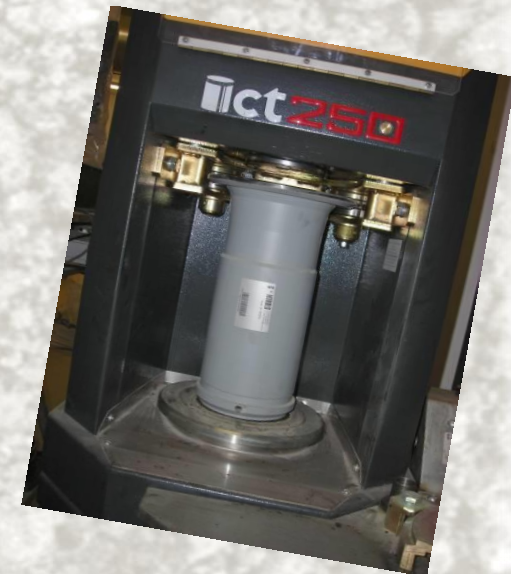
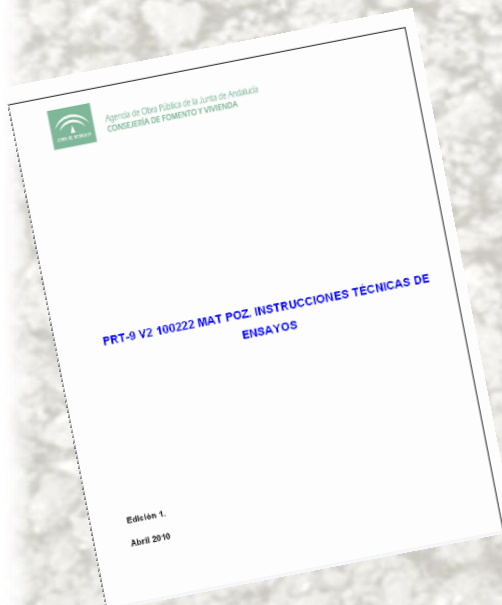
5.- Mezclas templadas con emulsión

3- Control de calidad de ejecución

No hay normas específicas para el Control de Calidad de las MBT:

Utilización de la normativa para las MBC, adaptadas a las singularidades de las MBT:

INSTRUCCIONES TÉCNICAS DE ENSAYO





5.- Mezclas templadas con emulsión

3- Control de calidad de ejecución.

■ Contenido de humedad	NCF: A,B,C (600/300/150)
■ Contenido de ligante y Granulometría	(600/300/150)
■ Contenido de huecos	1 Día
■ Densidad aparente	1 Día
■ Ensayo en pista de laboratorio	(A criterio D.O.)
■ Inmersión-Compresión	1 Semana
■ Sensibilidad al agua	1 Semana



5.- Mezclas templadas con emulsión

3- Control de calidad de ejecución. Características a controlar

➤ Posibles pérdidas de humedad en el transporte

- ❑ Se ha definido un protocolo para la conservación de las mezclas desde la toma de muestra hasta su ensayo en laboratorio (ensayo en las condiciones de puesta en obra): **RECIPIENTE PARA EL TRANSPORTE DE MUESTRAS.**





5.- Mezclas templadas con emulsión

3- Control de calidad de ejecución. Características a controlar

➤ **Determinación del contenido de ligante. Secado de las muestras.**

Secado, hasta peso constante, a 105 °C, previo a la determinación del contenido de ligante.

➤ **Plazos máximos para los ensayos en el laboratorio.**

Se determinará la variación máxima de humedad que se permita a las muestras para que los ensayos sean válidos (12, 24 o 72 horas). No recomendable superar las 48 horas.

Se indicará en el informe de ensayo el tiempo transcurrido desde la toma de muestra hasta el inicio del ensayo.

➤ **Cuidar especialmente las temperaturas de fabricación y compactación de las probetas.**

➤ **Empleo para la preparación de las probetas, de la compactadora giratoria en lugar de la de impacto.**

➤ **Considerar los criterios de maduración de las probetas: curado 3 días a 50 °C**



5.- Mezclas templadas con emulsión

4- Control de recepción de la unidad terminada

Densidad y espesor sobre testigos (5 500 m/Día)

¡Aprobación por lotes!

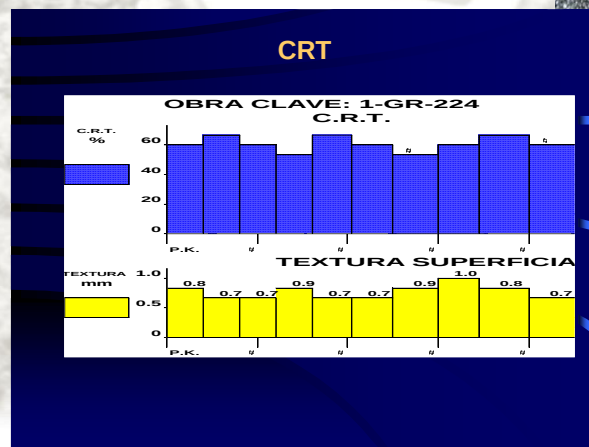
¡IMPORTANTE: Cuidar la calidad de la extracción!

▪ **Regularidad superficial (IRI)**

En capas de rodadura:

▪ **Macrotextura superficial (UNE-EN 13036-1)**

▪ **Resistencia al deslizamiento (UNE 41201 IN)**



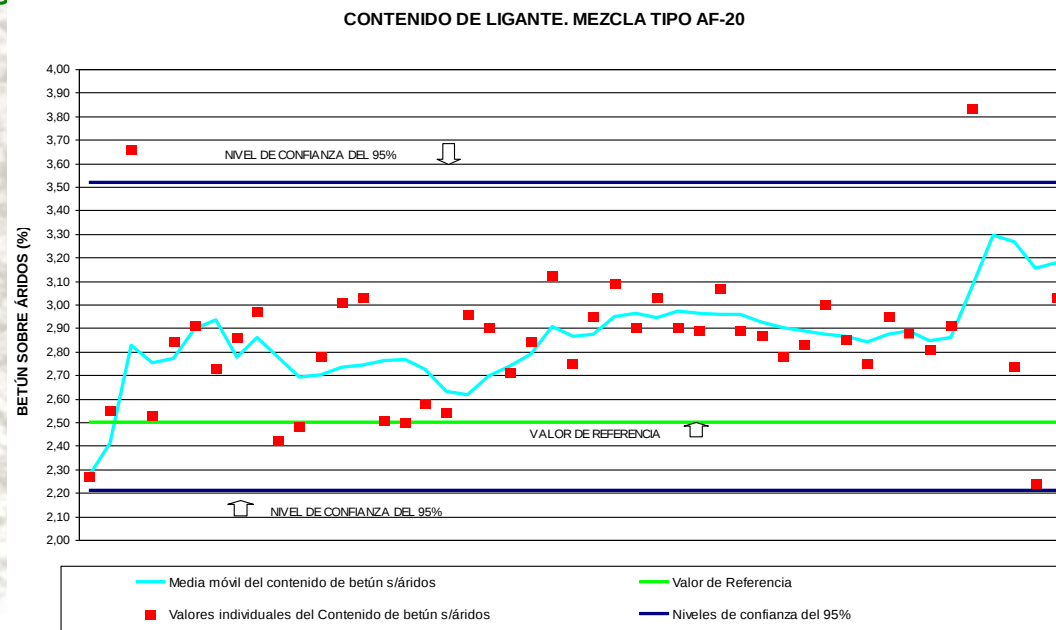


Tratamiento de resultados:

- Control estadístico mediante medias móviles y gráficos de control

“Manual para la elaboración de los gráficos de control de calidad de materiales”

(Disponible en www.aopandalucia.es)



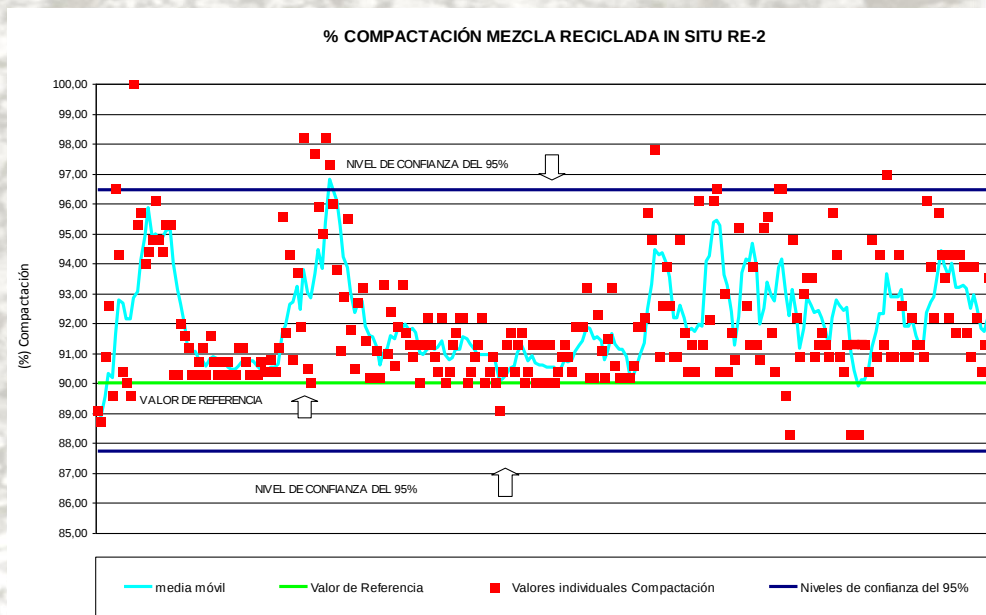


6.- Control Estadístico

Objetivos:

- ✓ Comprobar al día la marcha del proceso.
- ✓ Actuar con celeridad cuando éste se desajuste.
- ✓ Obtener una mejor evaluación de la calidad de la obra ejecutada.
- ✓ Criterio para la aceptación del material.

Características Estadísticas Calculadas	(%) Compactación
Número de muestras ensayadas	248
Valor medio	92,10
Desviación típica	2,23
Coefficiente de variación	0,02
Nivel de confianza del 95% (Inferior)	87,73
Nivel de confianza del 95% (Superior)	96,47
Longitud del Intervalo de confianza del 95%, al estimar la Media	0,46
Valores de referencia (máximo)	
Valores de referencia (mínimo)	90,00





7.- Control ADAR

Control ADAR

- Deflexiones
- Espesores
- Regularidad superficial (IRI)

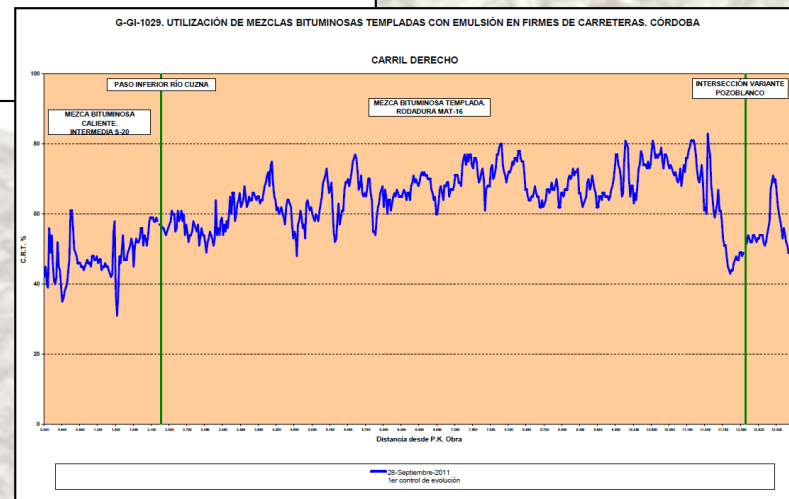
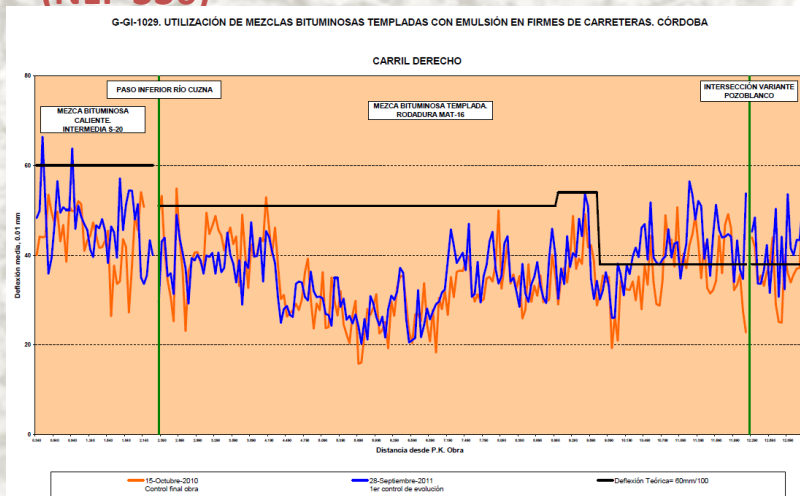
En capas de rodadura:

- Macrotextura superficial (UNE-EN 13036-1)
- Resistencia al deslizamiento (NLT-336)



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS GENERALES PARA LOS CONTROLES DE AUSCULTACIÓN DINÁMICA DE ALTO RENDIMIENTO.

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN
UNIDAD DE GARANTÍA DE CALIDAD





Control de Calidad. Garantía de éxito

- Máxima atención en la **elección de la emulsión**. Debe ser la adecuada a la naturaleza y granulometría de los áridos, categoría de tráfico pesado, capa del firme, zona climática (en su caso, condiciones climáticas en la época de ejecución de la obra).
- Especial atención a la **calidad de los áridos** y su mantenimiento a lo largo de la obra.
- **Control de ejecución y geométrico** sistematizado y establecido con antelación.
- **Plan de control de materiales** adecuado y ajustado a la obra.
- **Protocolos/Instrucciones técnicas de ensayos** que contemplen las particularidades de las técnicas con emulsión.



MUCHAS GRACIAS