



Gestión de Infraestructuras de Andalucía, S.A.
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA

Jornada Recomendaciones RCD

**Artículo 2 de las recomendaciones.
“Gravacemento con áridos gruesos de
reciclados de residuos de hormigón (GCR)”**

Ponente: Manuel Salas Casanova. CEMOSA

PORQUÉ EL EMPLEO DE RCD's CON CEMENTO

La **MEZCLA DE RCD'S CON CEMENTO** presenta:

- VENTAJAS TÉCNICAS

Para las plantas de tratamientos de RCD's.

- SE CUMPLE CON LAS EXIGENCIAS MEDIAMBIENTALES
LEGALES

Administración, Projectistas, Direcciones de Obra,
Contratista.

- VENTAJAS "SOCIALES"

Usuarios, Dirección de Obra, Contratistas

PORQUÉ EL EMPLEO DE RCD's CON CEMENTO

- **VENTAJAS TÉCNICAS**

Las mezclas con cemento son tratamientos de estabilización, por lo que mejoramos las posibilidades de empleo de estos materiales



PORQUÉ EL EMPLEO DE RCD's CON CEMENTO

- EXIGENCIAS LEGISLACIONES MEDIOAMBIENTALES

Lo que solicitan las distintas legislaciones medioambientales, el RD 105/2008, el Plan Nacional Integrado de Residuos etc.

*No es “enterrar en la obra pública a los RCD's” sino emplearlos **sustituyendo** la extracción de áridos naturales*



PORQUÉ EL EMPLEO DE RCD's CON CEMENTO

VENTAJAS TÉCNICAS / EXIGENCIAS LEGISLACIONES MEDIOAMBIENTALES

- El tratamiento con cemento permite emplear suelos de RCD's como suelocemento o zahorras de RCD's como gravacementos **lo que sustituiría el empleo de áridos naturales.**
- Esto mismo es válido para “estériles” de canteras.

POSIBLES EMPLEOS DE RECICLADOS DE RCD's CON CEMENTO

Material RCD's	Empleo sin cemento	Con cemento	
		Material	Empleo
Suelo	Terraplén	SEST-3	Explanada
		Suelocemento	Firme
Áridos	-	<ul style="list-style-type: none">• Gravacemento• Hormigón magro• Hormigón seco compactado (Firmes de las calles de Málaga)	

POSIBLES EMPLEOS DE RECICLADOS DE RCD's CON CEMENTO



PORQUÉ EL EMPLEO DE RCD's CON CEMENTO

- **VENTAJAS SOCIALES**

- Hasta que no se desarrollen las ideas ecologistas de los usuarios y DE LOS TÉCNICOS DE LA CONSTRUCCIÓN, el impacto visual de estos productos es negativo:

Los materiales de RCD's mezclados con cemento, son indistinguibles de los fabricados con áridos naturales.

Gravacemento de reciclado (GCR)



Gestión de Infraestructuras de Andalucía, S.A.
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA



Gravacemento de reciclado (GCR)



**ARTÍCULO 2.
GRAVACEMENTO CON
ÁRIDOS GRUESOS DEL
RECICLADO DE RESIDUOS
DE HORMIGÓN. (GCR
HORM)**

ESPECIFICACIONES



Gestión de Infraestructuras de Andalucía, S.A.
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA

**RECOMENDACIONES PARA LA REDACCION DE: PLIEGOS DE
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL USO DE MATERIALES
RECICLADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y
DEMOLICIÓN (RCD)**

EDICIÓN 1. ABRIL 2010

ESPECIFICACIONES CONSERVADORAS

GRAVACEMENTO CON ÁRIDOS GRUESOS RECICLADOS

¿Porqué no también los áridos finos?

ÁRIDOS RECICLADOS DE RESIDUOS DE HORMIGONES

¿Porqué no de RCD's totales: hormigones, cerámicos y residuos de MB?

En definitiva, ¿Porqué GCR HORM y no GCR RCD's?

MOTIVO: falta de experimentación con estos materiales.

Gravacemento de reciclado (GCR)

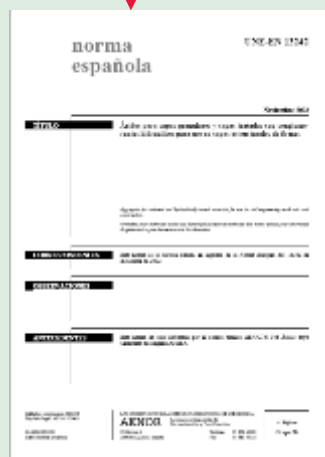


Gestión de Infraestructuras de Andalucía, S.A.
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA

**APOYO
TÉCNICO**



POSIBILIDAD
TÉCNICA DE
FABRICACIÓN



EXPERIMENTACIÓN

ARTÍCULO 513

ANEJO 15

**ARTÍCULO 2.
GRAVACEMENTO RCD's**

Real Decreto 1630/92.
MARCADO CE

Real Decreto
105/2008. Gestión de
los residuos de
Construcción y
Demolición

**EXIGENCIAS
LEGALES**

ARTÍCULO 2.1 DEFINICIÓN

PG-3

Se define la gravacemento de reciclado, como una mezcla homogénea, en las proporciones adecuadas de áridos, cemento, agua y, eventualmente, aditivos, realizada en central, que convenientemente compactada se utiliza como capa estructural en firmes de carreteras.

RECOMENDACIONES

En este artículo la fracción gruesa de los áridos procede del reciclado de residuos de hormigón y la fracción fina de la trituración de árido natural.

ARTÍCULO 2.1 DEFINICIÓN

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla en central. **(Totalmente terminada)**
- Preparación de la superficie existente.
- Transporte y extensión de la mezcla.
- Prefisuración. **(SIEMPRE, En el PG-3 es cuando sea necesario)**
- Compactación y terminación.
- Curado y protección superficial.

ARTÍCULO 2.2 MATERIALES

No se modifica nada al respecto de:

- Cementos.
- Agua.
- Aditivos.



ARTÍCULO 2.2 MATERIALES. Áridos

Adecuación del artículo a:

- **La norma UNE EN 13242:2003+A1.**
- Al Real Decreto 1630/92. Aplicación de la Directiva Europea 89/106/CEE:
MARCADO CE.
- Al Real Decreto 105/2008. (Gestión de los residuos de RCD's)

ARTÍCULO 2.2.2.2 ÁRIDOS. COMPOSICIÓN QUÍMICA

Se mantienen las características exigidas para los áridos por el PG-3:

- Materia orgánica < 1%.
- Compuestos totales de azufre < 1%.
- Sulfatos solubles en ácido < 0.8%.
- No presentarán reactividad potencial con los álcalis del cemento.



Se requiere un especial cuidado en la producción de estos materiales en cuanto a los contenidos de sulfatos.

ARTÍCULO 2.2.2.2 ÁRIDOS GRUESO. COMPOSICIÓN. UNE 933-11

- $R_c \geq 90 \%$ en masa (Hormigón)
- $R_b \leq 10 \%$ en masa (Cerámicos)
- $R_a \leq 1\%$ en masa (Materiales bituminosos)
- $X \leq 1\%$ en masa (Otros)
- $FL \leq 2 \text{ cm}^3/\text{kg}$. (Materiales flotantes en volumen)



ÍNDICE DE LAJAS. (IGUAL PG-3)

Tipo de capa	Categoría de tráfico pesado	Índice de lajas	Categoría (FI)
Calzada	T00 a T2	≤ 30	FI_{35}
	T3 y T4	≤ 35	
Arcenes	T00 a T4	≤ 40	

TIPO DE CAPA	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	
	T00 a T2	T3 y T4
CALZADA	30	35
ARCENES	40	



PARTÍCULAS TRITURADAS O FRAGMENTADAS.(ADAPTACIÓN PG-3)

Tipo de capa	Categoría de tráfico pesado	Porcentaje de partículas trituradas o fracturadas (% en masa)	Porcentaje de partículas totalmente redondeadas (% en masa)	Categoría (C)
Calzada	T00 a T1	90 a 100	0 a 3	C _{90/3}
	T2	50 a 100	0 a 10	C _{50/10}
	T3 y T4	30 a 100		
Arcenes	T00 a T1	50 a 100		C _{50/10}
	T2 a T4	30 a 100		

TIPO DE CAPA	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO		
	T00 a T1	T2	T3 y T4
CALZADA	75	50	30
ARCENES	50	30	

ÍNDICE DE LAJAS. (IGUAL PG-3)

Lo normal en el caso de la trituración de hormigones es obtener índice de lajas inferior al 30%.

PARTÍCULAS TRITURADAS O FRAGMENTADAS.(ADAPTACIÓN PG-3)

Lo normal en el caso de la trituración de hormigones es obtener porcentajes de partículas trituradas mayores del 90%

RESISTENCIA A LA FRAGMENTACIÓN. DESGASTE LOS ÁNGELES

Tipo de capa	Categoría de tráfico pesado	Coeficiente de los Ángeles	Categoría (LA)
Calzada	T00 a T1	≤ 35	LA_{35}
	T2 y T4	≤ 40	LA_{40}
Arcenes	T00 a T4	≤ 45	LA_{45}

TIPO DE CAPA	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	
	T00 a T2	T3 y T4
CALZADA	30	35
ARCENES	40	



RESISTENCIA A LA FRAGMENTACIÓN. DESGASTE LOS ÁNGELES

Hay que “elegir” con sumo cuidado el material a procesar para conseguir desgastes los ángeles inferiores a 40.



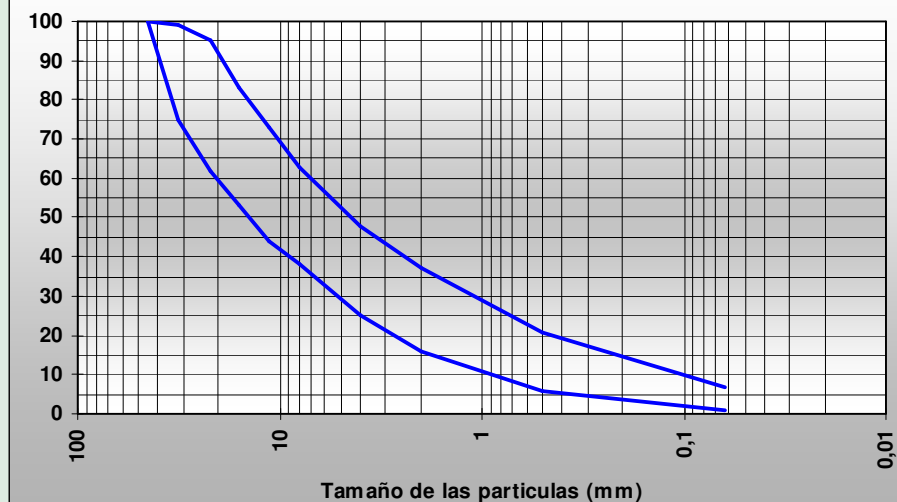
ARTÍCULO 2.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA. HUSOS GRANULOMÉTRICOS. ADAPTACIÓN PG-3

GCR	ABERTURA DE TAMICES									
	45	32	22	16	11,2	8	4	2	0,5	0,06
GCR 32	100	99-75	-	83-53	-	63-38	48-25	37-16	21-6	7-1
GCR 22	-	100	99-75	-	79-52	68-44	51-28	39-19	22-7	7-1

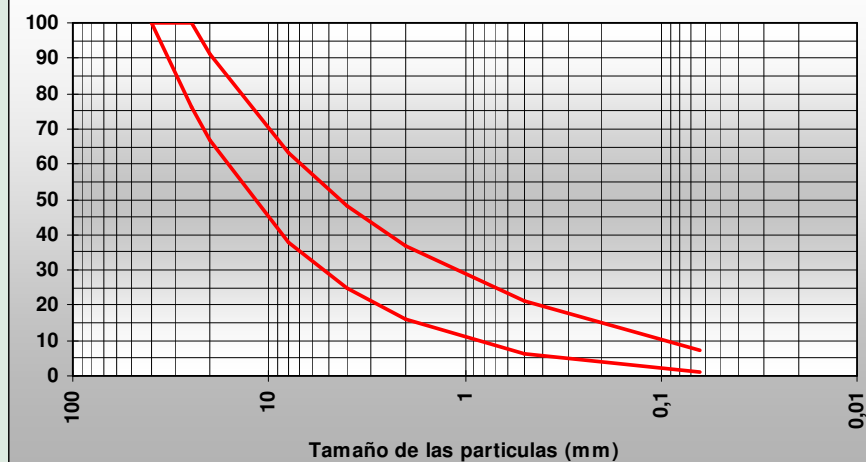
TIPO DE GRAVACIMIENTO	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (% en masa) ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)							
	40	25	20	8	4	2	0,500	0,063
GC25	100	76-100	67-91	38-63	25-48	16-37	6-21	1-7
GC20	-	100	80-100	44-68	28-51	19-39	7-22	1-7

Gravacemento de reciclado (GCR)

GCR 32



GC 25

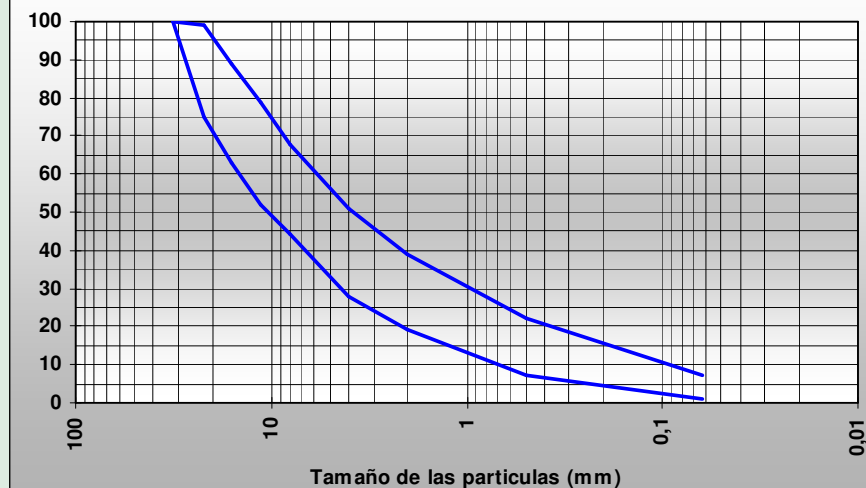


Gravacemento de reciclado (GCR)

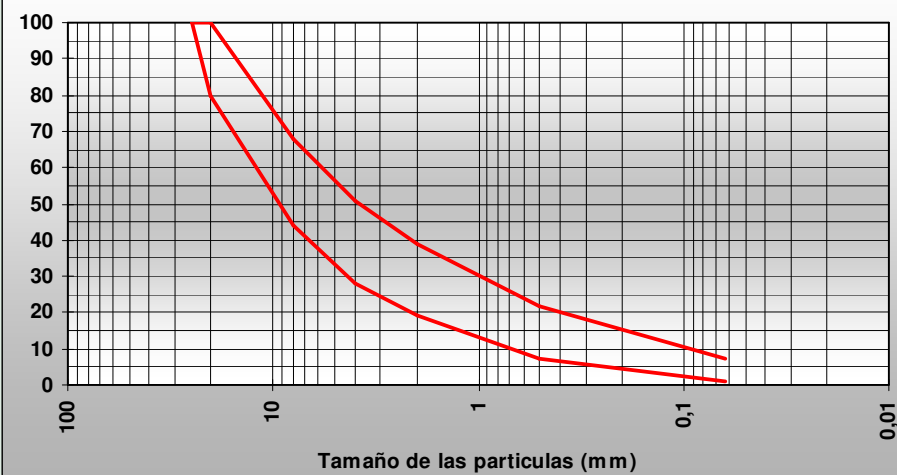


Gestión de Infraestructuras de Andalucía, S.A.
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA

GCR 22



GC 20



ARTÍCULO 2.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA. RESISTENCIA A COMPRESIÓN. (7 días Mpa). IGUAL PG-3

ZONA	MÍNIMA	MÁXIMA
Calzada	4.5	7.0
Arcenes	4.5	6.0

Se obtienen altas resistencias:

- *Calidad exigida a los constituyentes.*
- *Dotación mínima de conglomerante.*

Es por ello que en estas recomendaciones se exigen siempre realizar prefisuración.

ARTÍCULO 2.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA. RESISTENCIA A COMPRESIÓN. (7 días Mpa)



Las probetas deben refrentarse por las dos caras.

Las formas de roturas han de ser correctas, como la de los hormigones

ARTÍCULO 2.3 PLAZOS DE TRABAJABILIDAD

TIPO DE EJECUCIÓN	t_{pm}
Anchura completa	180
Por franjas	240

El plazo de trabajabilidad de una mezcla con cemento se determinará de acuerdo con la norma UNE 41240, **a la temperatura media prevista durante la ejecución de las obras, entre las doce (12,00) y las quince (15,00) horas**; no pudiendo ser inferior al indicado en la tabla

ARTÍCULO 2.3 PLAZOS DE TRABAJABILIDAD.

Diferencias de absorción de agua con los áridos naturales:

- Capacidad de absorción.
- Tiempo de absorción.
- La absorción de los áridos naturales, usualmente empleados en la fabricación de hormigones, se encuentran en el entorno del 1 / 2 %.
- Hay excepciones como las peridotitas en Málaga con absorciones del 4%.
- Los áridos de RCD's presentan absorciones en el entorno del 5 / 7%.

ARTÍCULO 2.3 PLAZOS DE TRABAJABILIDAD. Absorción de agua

Lo que marca los plazos de trabajabilidad.

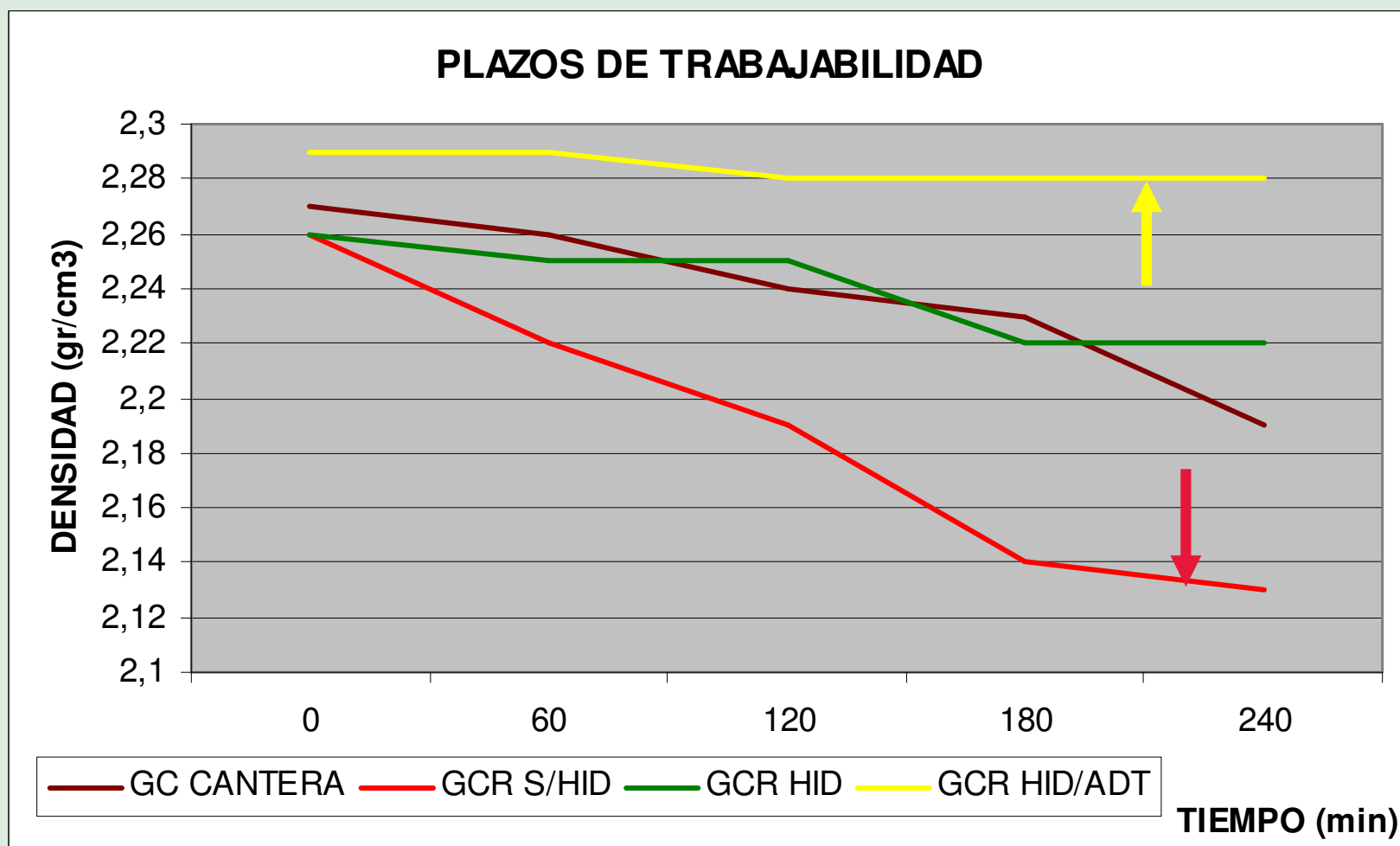
Estas características hay que tenerlas en cuenta, (CONTROL), en la:

- Definición de la fórmulas de trabajo.
- Fabricación en planta de la gravacemento.
- En la puesta en obra.

ARTÍCULO 2.3 PLAZOS DE TRABAJABILIDAD. ADITIVOS RETARDADORES

TIEMPO (Min)		0	60	120	180	240	Plazos de trabajabilidad
DENSIDADES (gr/cm³)	GC CANTERA	2,27	2,26	2,24	2,23	2,19	180
	REC S/HID	2,26	2,22	2,19	2,14	2,13	90
	REC HID	2,26	2,25	2,25	2,22	2,22	180
	REC ADIT.	2,29	2,29	2,28	2,28	2,28	> 240

ARTÍCULO 2.3 PLAZOS DE TRABAJABILIDAD. ADITIVOS RETARDADORES



ARTÍCULO 2. GRAVACEMENTO CON ÁRIDOS GRUESOS DEL RECICLADO DE RESIDUOS DE HORMIGÓN. (GCR HORM)

EJECUCIÓN



Gestión de Infraestructuras de Andalucía, S.A.
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA

RECOMENDACIONES PARA LA REDACCION DE: PLIEGOS DE
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL USO DE MATERIALES
RECICLADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y
DEMOLICIÓN (RCD)

EDICIÓN 1. ABRIL 2010

2.5.3 FABRICACIÓN DE LA MEZCLA. **PLAZOS DE TRABAJABILIDAD.**

Las características de los áridos RCD's obligan, en la fabricación, a:

- Utilizar áridos previamente saturados.
- Amasar primeramente los áridos con el agua, *en función de las humedades previas de los áridos.*
- Aumentar los tiempos de amasado, *en función de las humedades previas de los áridos.*
- Controlar las humedades de los áridos en los acopios de la planta.
- Controlar las “modificaciones” de trabajabilidad que se produzcan de las gravacementos.

2.5.3 COLOCACIÓN DE LA MEZCLA. **PLAZOS DE TRABAJABILIDAD.**

En el caso de las **zahorras**, las diferencias de humedad con la óptima de colocación, se pueden, “con mucha dificultad”, arreglar en obra, mediante procesos de “amasados” (secando o humectando), con la maquinaria de extendido.

Con las **gravacementos**:

- No se puede “reamasar” en obra.
- Solamente es posible un riego fino superficial para conseguir un buen acabado.
- Si la gravacemento llega a obra “muy seca o muy fluida” hay que rechazarla.

ARTÍCULO 2.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

CENTRAL DE FABRICACIÓN. IGUAL PG-3

ELEMENTOS DE TRANSPORTE. IGUAL PG-3

EQUIPOS DE EXTENSIÓN. IGUAL PG-3

EQUIPOS DE COMPACTACIÓN. IGUAL PG-3

EQUIPO PARA LA EJECUCIÓN DE JUNTAS TRANSVERSALES EN FRESCO. IGUAL PG-3



ARTÍCULO 2.5 ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

- La identificación y proporción de cada fracción de árido en la alimentación.
- En el caso del árido grueso reciclado se controlará que su categoría es la **RC90**.
- La granulometría del árido combinado, por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.
- La dosificación en masa o en volumen, de cemento, de agua y, eventualmente, de aditivos (*).
- La densidad máxima y la humedad óptima del Proctor modificado (*).
- La densidad mínima a alcanzar.
- El plazo de trabajabilidad de la mezcla (*).

(*) Estos parámetros se determinarán con ensayos sobre los áridos previamente saturados

ARTÍCULO 2.5.6 PREFISURACIÓN



ARTÍCULO 2.5.6 **PREFISURACIÓN**

Para ello, antes de iniciar la compactación de la capa, se realizarán en ella juntas transversales en fresco. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras establecerá la distancia a la que deben realizarse las juntas transversales en fresco, dependiendo de la categoría de tráfico pesado, de la zona climática y del espesor de las capas que se dispongan por encima. Salvo justificación en contrario, la separación entre juntas estará comprendida entre tres y cuatro metros (3 a 4 m).

PG-3 ARTÍCULO 503.10.2 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Si la resistencia media fuera superior a la máxima deberán realizarse juntas de contracción por serrado a una distancia no superior a la indicada en el apartado 513.5.6 y de forma que no queden a menos de dos metros y medio (2,5 m) de posibles grietas de retracción que se hayan podido formar.

ARTÍCULO 2.5.6 PREFISURACIÓN

RECOMENDACIONES

Se hará **siempre prefisuración** en estas capas de gravacemento con árido grueso reciclado.

Si en la **fórmula de trabajo**, para el contenido de cemento solicitado, se obtienen resistencias superiores a cinco (5) megapascals (Mpa) la separación de juntas será de dos con cinco (2.5) metros

ARTÍCULO 2.7 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

DENSIDAD. **IGUAL PG-3**

RESISTENCIA MECÁNICA. **IGUAL PG-3**

TERMINACIÓN, RASANTE, ANCHURA Y ESPESOR. **IGUAL PG-3**

REGULARIDAD SUPERFICIAL. **IGUAL PG-3**

ARTÍCULO 2.8 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN. **IGUAL PG-3**

***GARANTIZA LA CALIDAD FINAL DE LA OBRA:
SIMILAR A LA QUE SE OBTIENE CON LOS ÁRIDOS NATURALES***

ARTÍCULO 2. GRAVACEMENTO CON ÁRIDOS GRUESOS DEL RECICLADO DE RESIDUOS DE HORMIGÓN. (GCR HORM)

CONTROL DE CALIDAD



Gestión de Infraestructuras de Andalucía, S.A.
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA

**RECOMENDACIONES PARA LA REDACCION DE: PLIEGOS DE
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL USO DE MATERIALES
RECICLADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y
DEMOLICIÓN (RCD)**

EDICIÓN 1. ABRIL 2010

ARTÍCULO 2.9.1 CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES CONSTITUYENTES

- Control documental, de los materiales constituyentes.
- Visita de verificación de la instalación de fabricación de la gravacemento.
- Ensayos de control de procedencia de los materiales constituyentes.

ARTÍCULO 2.9.1.1 CONTROL DOCUMENTAL

ANEJO NÚMERO 2 DOCUMENTACIÓN DE SUMINISTRO Y CONTROL.

- De los constituyentes
Marcado CE.
- De los áridos de reciclados, además.
 - Documentos que garanticen que el productor es un **gestor autorizado para la valorización de los residuos de construcción y demolición.**
 - Certificado de garantía del fabricante.
 - Certificado de suministro del fabricante.

Gravacemento de reciclado (GCR)



Gestión de Infraestructuras de Andalucía, S.A.
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD CE DEL CONTROL DE PRODUCCIÓN EN FÁBRICA

1377/CPD/AR-0097

En cumplimiento con la Directiva 89/106/CEE del Consejo de las Comunidades Europeas de 21 de diciembre de 1988, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados Miembros sobre los productos de construcción (Directiva de Productos de Construcción-CPD), modificada por la Directiva 93/68/CEE del Consejo de las Comunidades Europeas de 22 de julio de 1993, CEMOSA ha verificado que el:

Producto: **ÁRIDOS**
Descripción: **Ver Anexo**
Norma: **Ver Anexo**

Suministrado al mercado por:

INERTES GUHILAR, S.L.

**Paraje Cerro Gordo - Juncarillo s/n
18620 Alhendín (Granada)**

Y fabricado en:

**Paraje Cerro Gordo - Juncarillo s/n
18620 Alhendín (Granada)**

Se somete por parte del fabricante a un control de producción en fábrica y al ensayo de muestras tomadas en fábrica de acuerdo con un plan de ensayos preestablecido, y que el Organismo Notificado CEMOSA ha llevado a cabo la Inspección Inicial de la fábrica y del control de producción en fábrica y que realiza el seguimiento periódico, la evaluación y la aprobación del control de producción en fábrica.

Este certificado indica que se han aplicado todas las disposiciones relativas a la evaluación del control de producción en fábrica descritas en el Anexo ZA de las normas arriba mencionadas.

Este certificado faculta al fabricante para realizar el Mercado CE de los productos indicados y fue emitido por primera vez el: 14 de junio de 2010

Este certificado es válido mientras no sea anulado o retirado por CEMOSA.

Fecha de última emisión: 14 de junio de 2010

Por CEMOSA:

Alfonso Valenzuela García
Director de Certificación



Centro de Estudios de Materiales y
Control de Obra, S.A. (CEMOSA)
C/ Benavente 9
29004 - Málaga
Tel. 952 23 08 42
Fax. 952 23 12 14
www.cemosa.es

Organismo de Control Autorizado nº 1377 acreditado por ENAC con acreditación nº OC-P141

Página 1 de 2

Este documento no puede ser reproducido parcialmente.



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD CE DEL CONTROL DE PRODUCCIÓN EN FÁBRICA

1377/CPD/AR-0097

ANEXO

Granulometría (d/D)	Uso previsto	Norma
0/32		Áridos para capas granulares y capas baseadas con conglomerados hidráulicos para uso en capas estructurales de firmes. UNE-EN 12642-2003+A1:2008

Fecha de última emisión: 14 de junio de 2010

Por CEMOSA:

Alfonso Valenzuela García
Director de Certificación



Centro de Estudios de Materiales y
Control de Obra, S.A. (CEMOSA)
C/ Benavente 9
29004 - Málaga


Tel. 952 23 08 42
Fax. 952 23 12 14
www.cemosa.es

Organismo de Control Autorizado nº 1377 acreditado por ENAC con acreditación nº OC-P141

Página 2 de 2

Este documento no puede ser reproducido parcialmente.

MODELO DE DECLARACION DE GESTOR AUTORIZADO

	REQUISITOS ADMINISTRATIVOS GESTOR AUTORIZADO	
---	---	--

Nombre de la empresa
Dirección
Gestor autorizado número: GRU-

XXX a, xx de xxxxx de 20xx

Se adjunta la resolución por la cual se acredita que la empresa _____ es gestor autorizado por la Junta de Andalucía para la **valorización de residuos de la construcción y demolición**

Sin otro particular, le saluda atentamente.

Fdo.	
Cargo:	
Sello:	


aristerra

MODELO DE CERTIFICADO DE GARANTÍA

	CERTIFICADO DE GARANTÍA DE ARIDOS RECICLADOS	
---	---	--

Nombre de la empresa
Dirección

	Ciente:	Nombre del cliente
	Obra:	Nombre de obra
		XXX a. xx de xxxxx de 2010

En referencia a los suministros efectuados a su obra, del siguiente producto:

Designación

Fabricado en nuestro centro de producción sito en:

Dirección del centro de producción

Adjuntamos la siguiente documentación de garantía de calidad:

Producto con Marcado CE	
Declaración de Conformidad CE	<input type="checkbox"/>
Etiqueta CE completa	<input type="checkbox"/>
Certificado de Conformidad del Organismo Notificado	<input type="checkbox"/>

Y certifico que el producto es conforme a las características declaradas en la documentación que se adjunta.

Sin otro particular, le saluda atentamente.

	Edo.	
	Cargo:	
	Sello:	

MODELO DE CERTIFICADO DE SUMINISTRO

	CERTIFICADO DE SUMINISTRO DE ÁRIDOS RECICLADOS	
---	---	--

Nombre de la empresa
Nombre y cargo del responsable de suministro:
Dirección (Nombre, domicilio, teléfono/fax, CIF, NIF)

XXX a. xx de xxxxx de 2010

Certifico

Que hasta la fecha presente, se han entregado a:

Cliente:	Nombre del cliente
Obra:	Nombre de obra

Los suministros que a continuación se detallan:



Identificación del producto o material	Cantidad

Declaro bajo mi responsabilidad la conformidad de los suministros arriba indicados con las características técnicas declaradas en el momento de la entrega.

Edo.	
Cargo:	
Sello:	


Paristeria

ARTÍCULO 2.9.1.2 VERIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LA GRAVACEMENTO

Tras la cual se documentará:

- Origen de los materiales constituyentes, en especial el árido grueso reciclado.
- Acopios de los áridos y almacenamiento del resto de los componentes, cemento y en su caso aditivos.
- Procedimiento de fabricación de la gravacemento.
- **Control de producción.**

ARTÍCULO 2.9.1.2 VERIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LA GRAVACEMENTO



ARTÍCULO 2.9.1.3 ENSAYOS DE CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES CONSTITUYENTES

3.- GRAVA-CEMENTO				
3.1.- Control de procedencia de los áridos *				
Clasificación de los áridos RCD's		UNE-EN 933-11	4	Procedencia
Coeficiente de Los Angeles		UNE-EN 1097-2	4	Procedencia
Índice de lajas		UNE-EN 933-3	4	Tamaño/Procedencia
Porcentaje de partículas trituradas		UNE-EN 933-5	4	Tamaño/Procedencia
Contenido de materia orgánica		UNE 103204	4	Procedencia
Contenido de compuestos de azufre		UNE-EN 1744-1	4	Procedencia
Contenido de sulfatos solubles en ácido		UNE-EN 1744-1	4	Procedencia
Reactividad álcali-sílice y álcali-silicato de los áridos. Método acelerado en probetas de mortero.	*	UNE146508 EX	1	Procedencia
Reactividad álcali-carbonato	*	UNE 146507-2	1	Procedencia
Análisis granulométrico de áridos		UNE-EN 933-1	4	Tamaño/Procedencia
Contenido de terrones de arcilla		UNE-7133	4	Tamaño/Procedencia
Equivalente de arena de áridos		UNE-EN 933-8	4	Procedencia
Límites de Atterberg		UNE 103103 / UNE 103104	4	Procedencia

ARTÍCULO 2.9.1.3 ENSAYOS DE CONTROL DE EJECUCIÓN

3.2.- Control de ejecución. Áridos (en obra). Fabricación				
Análisis granulométrico de áridos		UNE-EN 933-1	2	1000 m ³ / Día
Equivalente de arena de áridos		UNE-EN 933-8	2	1000 m ³ / Día
Humedad del árido grueso reciclado		UNE 103300	2	1000 m ³ / Día
Clasificación de los áridos RCD's		UNE-EN 933-11	4	5000 m ³ / Semana
Índice de lajas		UNE-EN 933-3	1	5000 m ³ / Semana
Límites de Atterberg		UNE 103103 / UNE 103104	1	5000 m ³ / Semana
Porcentaje de partículas trituradas		UNE-EN 933-5	1	5000 m ³ / Semana
Contenido de compuestos de azufre		UNE-EN 1744-1	1	5000 m ³ / Semana
Contenido de sulfatos solubles en ácido		UNE-EN 1744-1	1	5000 m ³ / Semana
Coeficiente de Los Angeles		UNE-EN 1097-2	1	5000 m ³ / Semana
Contenido de terrones de arcilla		UNE-7133	1	5000 m ³ / Semana
3.3.- Control de ejecución. Mezcla de los componentes en seco				
Análisis granulométrico de áridos		UNE-EN 933-1	2	Día

ARTÍCULO 2.9.1.3 ENSAYOS DE CONTROL DE EJECUCIÓN

3.4.- Agua				
Determinación del contenido en aceites y grasas en el agua	*	UNE 7235	1	Tipo / Procedencia
Determinación de hidratos de carbono en agua		UNE 7132	1	Tipo / Procedencia
Determinación de cloruros en el agua		UNE 7178	1	Tipo / Procedencia
Determinación del contenido total de sulfatos		UNE 83956	1	Tipo / Procedencia
Determinación del contenido total de sustancias disueltas en agua		UNE 83957	1	Tipo / Procedencia
pH del agua		UNE 83952	1	Tipo / Procedencia
3.5.- Cemento				
Se exigirá etiqueta de marcado CE y declaración CE de conformidad (solo en el caso de cementos		UNE-EN 197-1 UNE 80307	1	Procedencia
Contenido de trióxido de azufre en cementos	*	UNE-EN 196-2	1	Tipo/200T/mes
Contenido de cloruros en cementos		UNE-EN 196-2	1	Tipo/200T/mes
Residuo insoluble en ácido clorhídrico y carbonato de sódio.		UNE-EN 196-2	1	Tipo/200T/mes
Estabilidad en volumen en cementos		UNE-EN 196-3	1	Tipo/200T/mes
Pérdida por calcinación de cementos	*	UNE-EN 196-2	1	Tipo/200T/mes
Resistencia mecánica de cementos		UNE-EN 196-1	1	Tipo/200T/mes
Determinación cuantitativa de los componentes		UNE 80216 . Apart. 6	1	Tipo/600T/3 meses
Tiempo de fraguado en cementos		UNE-EN 196-3	1	Tipo/200T/mes

ARTÍCULO 2.9.1.3 ENSAYOS DE CONTROL DE EJECUCIÓN

Fórmula de trabajo para gravacemento	*		1	Tipo / Suelo
Plazo de trabajabilidad		UNE 41240	1	Tipo / Suelo
Ensayo de compactación. Próctor modificado		UNE 103501	4	mes
Tiempo de compactación	*	NLT 310	2	mes
Resistencia a compresión simple (7 días)		NLT 305	6	7000 m ²
Humedad mediante secado en estufa		UNE 103300	2	7000 m ²
3.7.- Control de la extensión y compactación				
Densidad in situ y humedad "in situ"		ASTM-D-3017 / ASTM-D 2922	7	3500 m ²
3.8.- Control de recepción de la unidad terminada				
Determinación del espesor de la capa. Extracción de probetas testigo		NLT 314	2	3500 m ²
Control ADAR				

ARTÍCULO 2.9.2.2 CONTROL DE PUESTA EN OBRA

VERTIDO Y EXTENSIÓN.
IGUAL PG-3

COMPACTACIÓN.
IGUAL PG-3

CURADO Y
PROTECCIÓN
SUPERFICIAL.
IGUAL PG-3



ARTÍCULO 2.10 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

DENSIDAD. IGUAL PG-3

RESISTENCIA MECÁNICA. IGUAL PG-3

ESPESOR. IGUAL PG-3

RASANTE. IGUAL PG-3

REGULARIDAD SUPERFICIAL. IGUAL PG-3

ARTÍCULO 2.11 MEDICIÓN Y ABONO. IGUAL PG-3

***GARANTIZA LA CALIDAD FINAL DE LA OBRA:
SIMILAR A LA QUE SE OBTIENE CON LOS ÁRIDOS
NATURALES***

**ARTÍCULO 2.
GRAVACEMENTO CON
ÁRIDOS GRUESOS DEL
RECICLADO DE RESIDUOS
DE HORMIGÓN. (GCR
HORM)**

**COMPROMISO DE
COLABORACIÓN**



Gestión de Infraestructuras de Andalucía, S.A.
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA

**RECOMENDACIONES PARA LA REDACCION DE: PLIEGOS DE
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL USO DE MATERIALES
RECICLADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y
DEMOLICIÓN (RCD)**

EDICIÓN 1. ABRIL 2010

COMPROMISO DE TODOS LOS AGENTES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA

En estas recomendaciones se fijan:

- *Las características de los materiales RCD's realistas para las plantas de tratamiento.*

Pero se mantienen

- **Los criterios de puesta en obra y las especificaciones de la unidad terminada.**

COMPROMISO DE TODOS LOS AGENTES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA

Estos materiales presentan un comportamiento para su puesta en obra distintos a los naturales:

- Distinta absorción de agua, en cantidad y tiempos.
- No pueden ser tan homogéneos.
- Es más difícil conseguir buenas compactaciones.
- Etc.

Es imprescindible un “compromiso de colaboración” entre los agentes de la obra: Gestor de residuos, Dirección, Contratista, Laboratorios, etc. Para conseguir las condiciones exigidas a la unidad terminada.

COMPROMISO DE COLABORACIÓN

GESTOR DE LOS RESIDUOS

- Cumplir con las obligaciones del Mercado CE:
 - **Calidad y control de producción:**
 - Control y selección de las materias primas.
 - Control de los procesos de producción.
 - Control, EN PLANTA, del producto final.

COMPROMISO DE COLABORACIÓN

DIRECCIÓN DE OBRA

- Aprobar el plan de control
- Aprobar las “calidades” de los materiales.
- Aceptar las instalaciones de fabricación de la gravacemento.
- Aprobar las fórmulas de trabajo.
- Aprobar los procedimientos de fabricación y puesta en obra.
- Aceptar o rechazar, por lotes, esta unidad de obra

COMPROMISO DE COLABORACIÓN

CONTRATISTA

- Cumplir con los procedimientos aceptados por la Dirección de Obra
 - **Control de recepción** de materiales en instalaciones y obra.
 - **Fabricación** de la gravacemento, de acuerdo con lo aprobado.
 - Control de fabricación de la gravacemento.
 - **Puesta en obra** de la gravacemento, de acuerdo con lo aprobado.
 - Control de la puesta en obra,

COMPROMISO DE COLABORACIÓN

LABORATORIOS DE CONTROL

- Ejecución de los respectivos planes de control.
- Realización de los ensayos, teniendo en cuenta las “peculiaridades” de estos materiales.
- Asesorar sobre las calidades de estos materiales a:
 - Al contratista, el Laboratorio de Producción.
 - A la Dirección de Obra, el Laboratorio de Recepción.

Gravacemento de reciclado (GCR)



Gestión de Infraestructuras de Andalucía, S.A.
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA

GRACIAS POR SU ATENCIÓN