

Guía para la utilización de árido reciclado y recomendaciones para su compra

Utilización de materiales
procedentes de residuos de
construcción y demolición (RCD) en
obras del municipio de Valladolid

 CLÚSTER
HÁBITAT EFICIENTE

Con el apoyo de:



valladoli+D
adelante
AGENCIA DE INNOVACIÓN
Y DESARROLLO ECONÓMICO
DE VALLADOLID

Colaboradores:



cemosa
Ingeniería y Control

The logo for aeice features the lowercase letters 'aeice' in a white, sans-serif font. Above the letter 'e' is a stylized orange graphic consisting of a curved line that starts above the 'e', arches over it, and ends above the 'i', with a small dot positioned at the peak of the arch.

aeice

Guía para la utilización de árido reciclado y recomendaciones para su compra

Utilización de materiales
procedentes de residuos de
construcción y demolición (RCD) en
obras del municipio de Valladolid



Con el apoyo de:



Colaboradores:



EDITA

Agrupación Empresarial Innovadora para la Construcción Eficiente (AEICE)

EQUIPO REDACTOR

Enrique M. Cobreros García
AEICE

Carmen Devesa Fernández
AEICE

David Gay Esteban
AEICE

Javier Llorente Muñoz
RECSO Reciclados Sostenibles

Fco. Javier Manteca Beneitez
*Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas
e Ingenieros Civiles (CITOPIC)*

Juan Carlos García García
*Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas
e Ingenieros Civiles (CITOPIC)*

Eduardo Gallego Méndez
*Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas
e Ingenieros Civiles (CITOPIC)*

Rubén Tino Ramos,
*Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas
e Ingenieros Civiles (CITOPIC)*

Manuel Salas Casanova
CEMOSA

Alberto Vara Vara
CEMOSA

Alicia Pacheco Gómez
CEMOSA

AGRADECIMIENTOS POR SU COLABORACIÓN

Asociación de Gestores de Residuos de Construcción
y Demolición de Castilla y León (AGERDCYL)

Agencia de Innovación y Desarrollo Económico de Valladolid

Jesús Briones Llorente
Ayuntamiento de Valladolid

José Vicente González de Castro
INCIDEC Ingeniería de Edificación y Obra Civil

José María de Cuenca de la Cruz
Aquavall

Javier Lozano Sánchez
Aquavall

DISEÑO Y MAQUETACIÓN

Capitán Quimera

DEPÓSITO LEGAL

DL VA 809-2018

Índice

PRÓLOGO

1. ESTADO DEL ARTE DEL USO DE LOS ÁRIDOS RECICLADOS EN VALLADOLID

11

- 1.1. INTRODUCCIÓN
- 1.2. ASPECTOS ORGANIZATIVOS
- 1.3. RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PRODUCIDOS Y SITUACIÓN DE LOS MISMOS
- 1.4. PLANTAS EXISTENTES PARA LA GESTIÓN DE RCD Y LA PRODUCCIÓN DE ÁRIDOS RECICLADOS
- 1.5. TIPOLOGÍA DE ÁRIDOS RECICLADOS DISPONIBLES EN VALLADOLID
- 1.6. GESTIÓN DE TRATAMIENTO DE LOS ÁRIDOS DE RCD EN VALLADOLID
 - 1.6.1. ENTRADA DE RCD EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO
 - 1.6.2. RECICLADO DE RCD EN VALLADOLID (CONSUMO ACTUAL)
 - 1.6.3. POTENCIAL DE PRODUCCIÓN
 - 1.6.4. POTENCIAL DE TRATAMIENTO DE ÁRIDOS RECICLADOS
- 1.7. OBJETIVOS DE CONSUMO DE AR EN VALLADOLID
- 1.8. MERCADO CE
- 1.9. CONCLUSIONES
- 1.10. FUENTES DE INFORMACIÓN

2. CARACTERIZACIÓN DE LOS ÁRIDOS RECICLADOS

23

- 2.1. CONSIDERACIONES GENERALES
 - 2.1.1. NOTAS PARA SU USO
 - 2.1.2. LEGISLACIÓN
 - 2.1.3. DEFINICIONES TÉCNICAS
 - 2.1.4. GARANTÍAS DE CALIDAD DE RCD
- 2.2. ZAHORRAS ARTIFICIALES DE RECICLADOS DE RCD
 - 2.2.1. DEFINICIÓN, CLASIFICACIÓN
 - 2.2.2. MATERIALES
 - 2.2.3. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
 - 2.2.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
 - 2.2.5. TRAMO DE PRUEBA
 - 2.2.6. ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA
 - 2.2.7. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN
 - 2.2.8. CONTROL DE CALIDAD
 - 2.2.9. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO
 - 2.2.10. MEDICIÓN Y ABONO

2.2.11. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

2.2.12. NORMAS DE REFERENCIA EN ESTE ARTÍCULO

2.2.13. ANEJO A) HUSOS GRANULOMÉTRICOS

2.3. ARENA RECICLADA DE RCD (AR RCD) PARA SU EMPLEO EN CAMAS DE TUBERÍAS

2.3.1. DEFINICIÓN

2.3.2. MATERIALES

2.3.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES

2.3.4. PROCEDENCIA

2.3.5. DESIGNACIÓN

2.3.6. ESPECIFICACIONES

2.3.7. CONTROL DE CALIDAD

2.3.8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

2.3.9. NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

2.4. GRAVAS RECICLADAS DE RCD (GR RCD)

2.4.1. DEFINICIÓN. COMPOSICIÓN

2.4.2. MATERIALES

2.4.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES

2.4.4. PROCEDENCIA

2.4.5. DESIGNACIÓN

2.4.6. ESPECIFICACIONES

2.4.7. CONTROL DE CALIDAD

2.4.8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

2.4.9. NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

2.5. ANEJO B) DOCUMENTACIÓN DE SUMINISTRO Y CONTROL

2.6. ANEJO C) FICHAS DE CARACTERIZACIÓN

2.7. ANEJO D) FICHAS DE USO

3. CATÁLOGO DE SECCIONES DE UNIDADES DE OBRA CON ÁRIDOS RCD

65

4. GUÍA PARA LA COMPRA DE ÁRIDOS RECICLADOS

69

4.1. COMPRA DE ÁRIDOS RECICLADOS

4.2. LISTADO DE GESTORES DE RESIDUOS DE CASTILLA Y LEÓN

4.3. FICHAS TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN DE LOS ÁRIDOS RECICLADOS DE DISTINTAS EMPRESAS EN CASTILLA Y LEÓN

“La transformación del modelo tradicional de construcción, lineal, a uno circular que garantice la sostenibilidad de edificios e infraestructuras, exige un firme y real compromiso de todos los agentes que participan en la cadena de valor del hábitat. Y Valladolid, es punta de lanza de la construcción circular”.

Enrique M. Cobrerros García, Director de la Agrupación Empresarial Innovadora para la Construcción Eficiente (AEICE)

“Si un sector puede influir en generar una economía circular es el sector de la construcción, ya que, por las características de sus productos, es el que genera mayor cantidad de toneladas de residuos. La introducción de los áridos reciclados en las nuevas obras públicas y privadas es lo que permite dar un nuevo uso a estos recursos, y de ello es un buen ejemplo el Ayuntamiento de Valladolid”.

Javier Llorente Muñoz, Presidente de la Asociación de Empresas Gestoras de Residuos de la Construcción y Demolición de Castilla y León (AGERDCYL) y CEO de RECSO Reciclados Sostenibles.

“La ingeniería civil proyecta el avance de una sociedad hacia un futuro mejor. Para cumplir con ello, debemos desarrollar una economía circular, que nos permita poner en valor los recursos naturales, reciclar y valorizar los residuos de la construcción es ya una acción presente que debemos regularizar. Porque cuidar el medio ambiente no debe ser una obligación, es nuestra responsabilidad.”

Francisco Javier Manteca Benéitez, Decano del Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas e Ingenieros Civiles de Castilla y León.

“El empleo de áridos RDC en las obras de construcción debería ser preceptivo por varias razones importantes: es una obligación de ley; es necesario su uso para conseguir sostenibilidad en el sector de la construcción; aporta una gran capacidad estructural a las obras de infraestructura viaria donde se empleen; y sobre todo, son competitivos, económicamente, respecto a los áridos naturales. En conclusión, las obras que empleen áridos reciclados, que cumplan lo prescrito en la presente guía, alcanzarán una calidad final similar o mejor que la conseguida con áridos naturales”.

Manuel Salas Casanova, CEMOSA



La Unión Europea ha propuesto un cambio de paradigma en lo que a la organización y gestión económica se refiere, de forma que actualmente estamos experimentado una transición desde los antiguos modelos lineales de producción, ya agotados, a modelos basados en la denominada economía circular, con el objetivo último de conseguir una economía europea más fuerte y competitiva en la que los recursos en general y los materiales en particular, se utilicen de una forma más sostenible.

De esta forma, todas las acciones propuestas deben estar encaminadas a cerrar los ciclos de vida de los productos a través de un mayor reciclaje y reutilización, tanto es así que las legislaciones, tanto europeas como españolas, exigen unas tasas de reciclado de los residuos de construcción y demolición muy superiores a las que actualmente se ejecutan en España. Muchas son las causas de este incumplimiento legislativo, tales como desconocimiento técnico, falta de sensibilidad ecológica, calidad deficiente de los áridos reciclados, etc.

Por y para ello, hemos de disponer de una normativa específica para la caracterización y posterior empleo de los áridos reciclados en las obras. Un compromiso por parte de los productores de estos materiales que garantice la calidad de sus productos y un apoyo por parte de las administraciones públicas, para el uso adecuado de estos materiales.

Ricardo Fortuoso Martín
Presidente de AEICE

PRÓLOGO

Los entornos donde las personas nos movemos están sometidos a una presión en alza derivada de los usos y costumbres de las sociedades avanzadas. Esta presión tiene consecuencias económicas, sociales y medioambientales que inciden directamente en la vida de los ciudadanos. Las ciudades, en general, y Valladolid en particular, no son ajenas a este hecho.

El Ayuntamiento de Valladolid está poniendo en marcha diversas acciones tendentes a reducir dicha presión. Entre ellas, consideramos de vital importancia el paso de una economía lineal a una economía circular, “entendida como aquella en la que el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantiene en la economía durante el mayor tiempo posible y se reduce al mínimo la generación de residuos”.

La economía circular es un concepto económico que se incluye en el marco del desarrollo sostenible y cuyo objetivo es la producción de bienes y servicios al tiempo que reduce el consumo y el desperdicio de materias primas, agua y fuentes de energía.

Por ello, con el objetivo de fomentar la puesta en marcha de proyectos que ayuden al desarrollo de esta economía circular, la Agencia de Innovación del Ayuntamiento de Valladolid lanzó en 2017 una convocatoria pública de ayudas a este tipo de proyectos, abierta a todos los agentes económicos y sociales de la ciudad.

Si las actuaciones de la Administración Pública son importantes para la reducción de la presión a la que aludía en el inicio de este prólogo, no lo son menos las realizadas por las empresas, organizaciones empresariales, organizaciones sociales y la sociedad en general. Todos los agentes deben ser conscientes de la necesidad de invertir el crecimiento expansivo que nos ha caracterizado hasta nuestros días, insostenible y devorador de recursos.

Es en este marco en el que AEICE, Agrupación Empresarial Innovadora para la Construcción Eficiente, consciente y comprometida con el desarrollo sostenible del sector que ocupa, desarrolla el proyecto “ECOCIVIL, ÁRIDOS RECICLADOS PARA INFRAESTRUCTURAS SOSTENIBLES”, cuyo objetivo es promover el uso intensivo en Valladolid de los áridos reciclados provenientes de los residuos de la construcción y demolición. Se trata por lo tanto de reducir los desperdicios del sector a través de su re-utilización, previo tratamiento, reduciendo además el uso de las materias primas naturales (áridos) que se usarían en su defecto.

Se trata de un proyecto de mucho interés para la ciudad de Valladolid, donde existe un uso no homogéneo de áridos reciclados: razonable en las obras públicas pero mejorable en las privadas. Es por ello por lo que el proyecto mereció el apoyo del Ayuntamiento en la convocatoria 2017-2018 de proyectos para el impulso de la economía circular.

Fruto de este proyecto, entre otros, es este documento (Manual de uso áridos reciclados en el Municipio de Valladolid) que pretende servir de guía a los agentes que intervienen en las obras de construcción (promotores, técnicos, constructores, empresas de reciclaje de residuos de construcción y demolición, empresas de demolición) para conocer las características de las plantas y de los áridos reciclados que se producen en Valladolid, así como sus usos posibles, apoyando así la reducción de residuos no tratados y el uso de los recursos naturales, es decir, mejorando el cuidado de nuestro medio ambiente, el desempeño económico y, en definitiva, las condiciones de vida de nuestros ciudadanos, que es el objetivo final de la economía circular.

Grupo ECOCIVIL



1

ESTADO DEL ARTE DEL USO DE LOS
ÁRIDOS RECICLADOS EN VALLADOLID

1.1. INTRODUCCIÓN

Los Residuos de Construcción y Demolición (en adelante RCD) son uno de los flujos de residuos más pesados y voluminosos generados en la UE. Representa aproximadamente del 25% al 30% de todos los residuos generados en la UE y consta de numerosos materiales, incluidos hormigón, ladrillos, yeso, madera, vidrio, metales, plástico, disolventes, amianto y tierra excavada, muchos de los cuales pueden reciclarse.

Los RCD son los que se generan en las obras de construcción y demolición del ámbito de la edificación y de la obra civil. Los RCD generados procedentes de obra civil consisten normalmente en tierras, residuos pétreos y de origen hidráulico mientras que en las obras de edificación se producen además importantes cantidades de madera, metales, plásticos, residuos peligrosos, etc.

Los RCD han sido identificados como un flujo de residuos prioritario por la Unión Europea. Existe un alto potencial para el reciclaje y la reutilización de RCD, ya que algunos de sus componentes tienen un alto valor como recursos. En particular, existe un mercado de reutilización para los áridos derivados de residuos de RCD en carreteras, urbanizaciones, drenaje y otros proyectos de construcción. La tecnología para la separación y recuperación de desechos de construcción y demolición está bien establecida, es fácilmente accesible y, en general, económica.

A nivel nacional la mayor parte de los áridos reciclados (AR) procedentes de RCD se emplean en las formaciones de rellenos, explanadas y firmes de carreteras, siendo su empleo en capas de firme como material granular (zahorras) la alternativa más rentable para los áridos reciclados no ligados con cemento. Los estudios concluyen que estos materiales tienen unas excelentes propiedades mecánicas, gran capacidad de soporte medida por el ensayo CBR y ensayos de carga con placa en tramos experimentales. Identificando como principales propiedades limitantes el contenido de sales solubles y yeso.

Uno de los objetivos de la Directiva marco sobre residuos (2008/98/CE) es proporcionar un marco para avanzar hacia una sociedad europea del reciclaje con un alto nivel de eficiencia en el uso de los recursos. En particular, el párrafo 2 del artículo 11 estipula que "los Estados miembros adoptarán las medidas necesarias para garantizar que se logre antes de 2020 el aumento hasta un mínimo del 70% de la valorización de los residuos no peligrosos procedentes de la construcción y demolición.

A pesar de su potencial, el nivel de reciclaje y recuperación de material de RCD varía mucho (entre menos del 10% y más del 90%) en toda la Unión. Los RCD pueden contener pequeñas cantidades de desechos peligrosos, cuya mezcla puede presentar riesgos particulares para el medioambiente y puede dificultar el reciclaje.

En España, se aprueba en 2009 el Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015 suponiendo el inicio de una política de gestión de residuos orientada al reciclaje y minimización, y a las primeras medidas de fomento de utilización de los productos reciclados procedentes del reciclaje de RCD. Así, La Ley de residuos y suelos contaminados 22/2011, trasposición de la Directiva marco de residuos 2008/98/CE, exige que antes de 2020, deberá aumentarse hasta un mínimo del 70 % de su peso la preparación para la reutilización, el reciclado y otra valorización de materiales, incluidas las operaciones de relleno que utilicen residuos como sustitutos de otros materiales.

La producción de RCD y por lo tanto los índices para su estimación, dependen de la actividad económica de la construcción y el número de obras que se ejecuten.

1.2. ASPECTOS ORGANIZATIVOS

El modelo de gestión de los Residuos de Construcción y Demolición está marcado por el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. En este sentido, administrativamente, corresponde a las entidades locales prestar el servicio de recogida y tratamiento de los RCD procedentes de obra menor, mientras que en el resto de los casos, ya sea obra pública o privada, corresponde a los respectivos productores (titulares de la obra) responsabilizarse de la gestión de los RCD siendo los poseedores (quien ejecute la obra) los obligados a entregar los residuos a una planta autorizada para el tratamiento de RCD, y sufragar los correspondientes costes de gestión.

Además, el modelo de gestión encuentra refuerzo en la medida de control introducida por los Ayuntamientos mediante la solicitud de una fianza previa a la concesión de licencias urbanísticas, en cumplimiento de la disposición adicional séptima de la Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León, introducida por la Ley 19/2010, de 22 de diciembre, de Medidas Financieras y de Creación del Ente Público Agencia de Innovación y Financiación Empresarial de Castilla y León.

Antes de proceder a la descripción del modelo actual de gestión de RCD, es necesario hacer las siguientes aclaraciones en cuanto los términos utilizados para clasificar el residuo y sus tratamientos, distinguiéndose las siguientes fracciones:

- Fracción pétreo de RCD: Hormigón, ladrillos, tejas, materiales cerámicos, etc., segregados en origen o mezclados.
- Fracción No pétreo de RCD: Madera, metales, vidrio, plástico, cables, etc.
- Tierras y piedras procedentes de excavación.
- Otros: Mayoritariamente materiales de aislamiento.

La publicación del Plan Integral de Residuos de Castilla y León sirvió de motor para impulsar la creación de una red de gestión de RCD adecuada, al establecer la base del modelo de gestión de RCD, incluyen las características técnicas mínimas que debían tener las instalaciones de gestión de RCD así como la estimación de plantas necesarias para cubrir las necesidades de gestión de estos residuos en esta Comunidad Autónoma.

Los RCD generados en las obras menores son residuos domésticos, y por tanto las entidades locales tienen la obligación de prestar el servicio de recogida y tratamiento. La Entidad Local deberá adoptar las medidas necesarias

para garantizar el adecuado tratamiento de estos residuos, de manera que se destinen a una de las instalaciones definidas anteriormente, en función de su naturaleza, bien mediante la habilitación de puntos de recogida contenerizada municipales o bien mediante la entrega directa de los poseedores a instalación de tratamiento, en función de los que dispongan en sus ordenanzas.

Existen puntos limpios en los que se recogen RCD y que se deriva al gestor o al CTR.

Por otro lado, parte de la fracción pétreo de RCD puede tener la posibilidad de emplearse en la propia obra en la que se generan. En este caso el poseedor de los mismos debe solicitar autorización para llevar a cabo dicha actividad, debiendo estar definido o justificada dicha operación de tratamiento en el proyecto de ejecución de la obra en la que se reutilizan.

Las tierras y piedras se pueden valorizar siendo utilizadas directamente en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, lo cual debe estar acreditado de forma fehaciente. Por último, los rechazos de estos procesos son enviados a vertederos autorizados para su disposición final.

El modelo de gestión de las fracciones no pétreas de RCD segregadas en la planta de tratamiento o en origen, que tiene como destino un gestor autorizado para el tipo de residuo concreto de que se trate, está definido en el apartado correspondiente del Plan, ya sea de residuos peligrosos o no peligrosos. La mayoría de las plantas autorizadas para el tratamiento de RCD también cuentan con autorización para el almacenamiento de las fracciones no pétreas de RCD que puedan venir ya segregadas de la obra de origen, las cuales tienen como destino el mismo que las fracciones no pétreas segregadas en el tratamiento de RCD mezclado.

1.3 RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PRODUCIDOS Y SITUACIÓN DE LOS MISMOS

Según datos de UE, los residuos de construcción y demolición (RCD) suponen el mayor flujo de residuos, ya que genera en sí mismo en torno a un tercio de todos los residuos producidos. En España supone una cuarta parte:

Total de residuos obtenidos en España en 2017

	Total Residuos producidos (Tn)	RCD producidos (Tn)	% RCD frente total de residuos
Unión Europea	842.440.000	283.680.000	34%
España	20.357.742	5.104.107	25%

Fuente: últimos datos obtenidos de la Comisión Europea (DG-ENV) correspondientes al año 2014.

En España la evolución en los últimos años ha sido la siguiente (la generación de residuos se investiga bienalmente, siendo la última publicación de octubre de 2017):

Total de residuos producidos en Castilla y León en 2017

	Total Residuos producidos (Tn)	RCD producidos (Tn)	% RCD frente total de residuos
2015	47.509.112	36.046.488	76%
2013	32.419.888	21.006.578	65%
2011	48.516.229	32.681.611	67%

Fuente: últimos datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística.

Analizando los datos obtenidos de las dos tablas anteriores se pone de manifiesto una gran diferencia en los datos obtenidos, dependiendo de la fuente de información consultada, por lo que se debería tener un mayor control e inventariado de las toneladas producidas de RCD.

La gestión de los RCD se encuentra recogida en la normativa nacional RD 105/2008 que actualmente está en revisión y por parte de nuestra comunidad autónoma está el Plan Integral de Residuos de Castilla y León (en adelante PIR-CYL), en el se desprende que Valladolid es la provincia en la que hay mayor generación de RCD.

El sector de la construcción representa el consumo de la mitad de los materiales que se extraen y de la energía que utilizamos y es aproximadamente un tercio del agua que consumimos.

El objetivo de la Estrategia de Construcción de la Comisión Europea está en desarrollar las medidas para alcanzar el objetivo de la Directiva marco de residuos de reciclar el 70% de los residuos de construcción y demolición en 2020, cerrando así el ciclo de vida de los productos mediante el aumento del reciclaje y la reutilización.

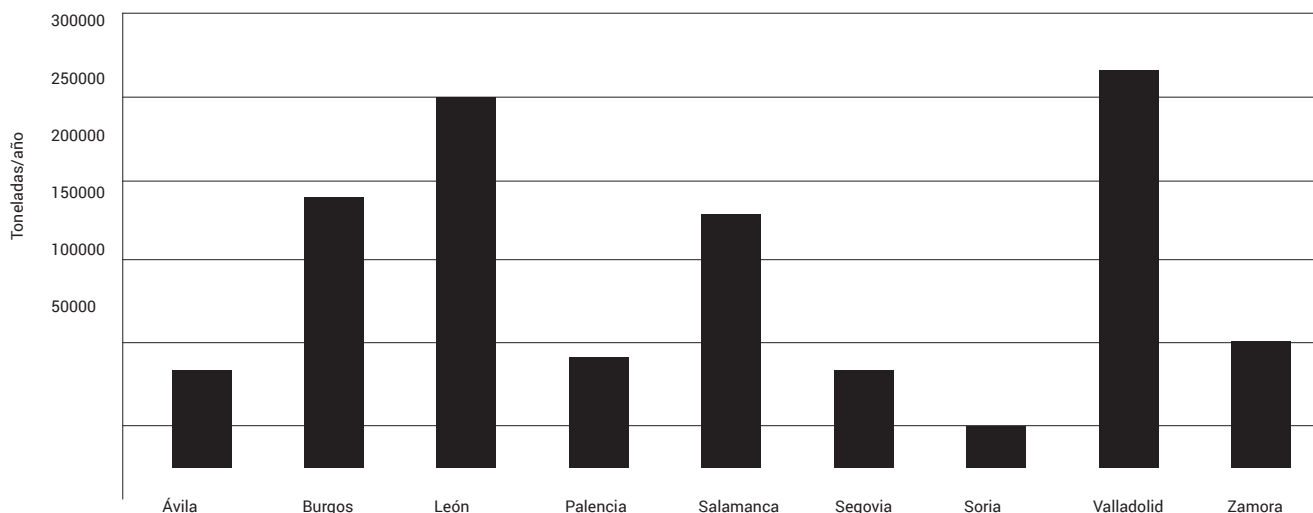
En relación con los objetivos cuantitativos, el PEMAR (Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos) establece una serie de propósitos específicos sobre RCD para los años 2016, 2018 y 2020 para cumplir el objetivo final previsto en la Directiva marco de residuos para los RCD:

Propósitos específicos sobre RCD

	2016	2018	2020
% mínimo de RCD no peligrosos destinados a la preparación para la reutilización, el reciclado y otras operaciones de valorización (con exclusión de las tierras y piedras limpias).	60	65	70
% máximo de eliminación de RCD no peligrosos en vertedero.	40	35	30
% mínimo de tierras y piedras limpias (LER 17 05 04) utilizadas en obras de tierra y en obras de restauración, acondicionamiento o relleno.	75	85	90
% máximo de eliminación de tierras y piedras limpias (LER 17 05 04) en vertedero respecto del volumen total de materiales naturales excavados.	25	15	10

Fuente: PEMAR Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos 2016-2022.

Distribución provincial de generación de RCD. Año 2010



Estimación mínima tomando como referencia la ratio de generación de 0,5 t/hb/año.

El **PEMAR** es un documento a través del cual se disponen las líneas generales para la gestión de los residuos durante los próximos seis años, así como las medidas que se deberán llevar a cabo para cumplir los objetivos establecidos y para que, de alguna forma, se pueda avanzar hacia la denominada “economía circular” e impulsar la preparación para la reutilización y el reciclado.

Establecer un Acuerdo Marco Sectorial para impulsar la utilización de áridos reciclados procedentes de RCD en obras de construcción. Una medida que se llevará a cabo a través de la introducción de criterios en la contratación pública que incluyan porcentajes mínimos de uso de material reciclado en obra pública y privada. En este sentido, se propone que en los proyectos de construcción de obras (públicas y privadas) al menos un 5% de los áridos empleados sean reciclados; aunque debemos comprometernos a ser mucho más ambiciosos.

Estamos hablando que la generación de RCD es una tonelada por habitante y año (en España) y corrigiendo el efecto de la crisis que hemos vivido en esta última década podemos hablar de que la tasa de producción por habitante y año está en torno a la media tonelada en la provincia de Valladolid. Si bien en el año 2017 podemos estar hablando de 0,75 Tn/hab./año.

Si trasladamos estos datos a la ciudad de Valladolid que tiene 301.876 habitantes en 2016 y 299.715 habitantes en 2017 (el total de la provincia cuenta con 519.674 habitantes) y teniendo en cuenta los 0,75 Th/hab./año, la generación sería de 225.000 Toneladas, lo que se asemeja a rellenar todos los años el campo del Estadio José Zorrilla de escombros.

1.4 PLANTAS EXISTENTES PARA LA GESTIÓN DE RCD Y LA PRODUCCIÓN DE ÁRIDOS RECICLADOS

En la actualidad existen en la provincia de Valladolid 8 plantas de las cuales 5 están en un entorno de 20 km de la capital, según datos de la Asociación de Empresas Gestoras de Residuos de la Construcción y Demolición de Castilla y León (en adelante AGERDCYL):

Plantas existentes para la gestión de RCD y producción de áridos reciclados en Valladolid

Nombre de las instalaciones gestoras	Localidad
Reciclados Generales Especiales S.L.	Cigales
Reciclados Pucelanos S.L.	Peñafield
Reciclados Pucelanos S.L.	Valladolid
Reciclados Sostenibles S.L.	San Martín de Valvení
Tocab 96 S.L.	Corcos
Europac Recicla S.A.	Cistérniga
Transportes y Excavaciones Sobrino S.A.	Medina del Campo

Fuente: Datos proporcionados por AGERDCYL

1.5 TIPOLOGÍA DE ÁRIDOS RECICLADOS DISPONIBLES EN VALLADOLID

Los distintos tipos de áridos reciclados que están disponibles en la provincia de Valladolid son:

Tipos de áridos reciclados en la provincia de Valladolid

Tipo	Abreviatura	Definición
Árido Reciclado de Hormigón	AR-H	Se obtiene mayoritariamente a partir de RCD de hormigón, productos de hormigón, mortero y piezas prefabricadas de hormigón.
Árido Reciclado Mixto de Hormigón	AR-M	Se obtiene a partir de RCD de hormigón, productos de hormigón, mortero y piezas de fábrica de albañilería.
Árido Reciclado Mixto de Cerámico	AR-M	Se obtiene por procesamiento de los RCD cuya composición cuenta con cerámicos.
Árido Reciclado Mixto de Asfalto	AR-M	Se obtiene por procesamiento de material de RCD predominantemente de composición asfáltica.
Árido Reciclado Mixto de Suelos	AR-M	Se obtiene a partir del material obtenido por suelos.

Las distintas proporciones de los componentes de los áridos reciclados se determina de acuerdo con la norma EN 933-11 Ensayo de clasificación de los componentes de los áridos gruesos reciclados. En función de la aplicación a la que se vaya a destinar, los distintos tipos de áridos reciclados se clasifican en los siguientes usos.

Tipos de áridos reciclados en función de la aplicación a la que destinen

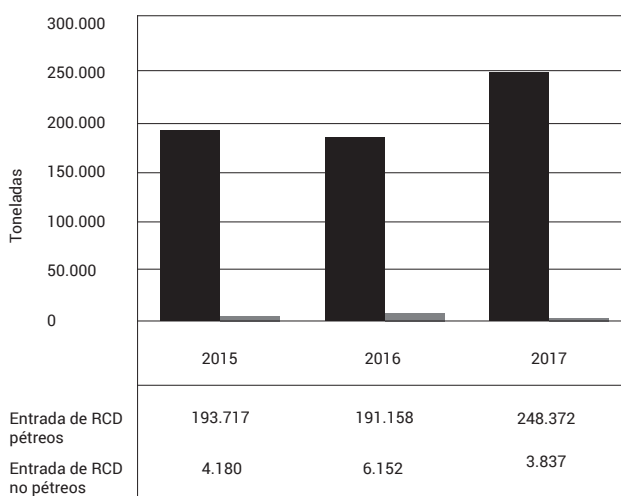
Tipo	Descripción
Zahorra reciclada de hormigón	Material granular de granulometría continua, utilizada como capa de firme, constituido por partículas trituradas de composición mayoritariamente de hormigón. Procede del Árido Reciclado de Hormigón AR-H.
Zahorra mixta	Material granular de granulometría continua, utilizada como capa de firme, constituido por partículas trituradas de composición variada, provenientes de Árido Reciclado Mixto de Hormigón AR-Mh, Árido Reciclado Mixto de Cerámico AR-MC y Árido Reciclado Mixto de Suelos AR-Ms.
Zahorra de asfalto	Material granular de granulometría continua, utilizada como capa de firme, constituido por partículas trituradas de composición mayoritariamente de aglomerado. Procede del Árido Reciclado Mixto de Asfalto AR-Ma
Arena para cama de tubería	Material granular de granulometría continua, utilizada como arena de cama de apoyo para colocarse en el fondo de las zanjas.
Material drenante	Material granular caracterizado por áridos gruesos cuyo uso es recoger y evacuar el agua superficial y subterránea de un terreno para evitar su acumulación.

1.6.GESTIÓN DE TRATAMIENTO DE LOS ÁRIDOS DE RCD EN VALLADOLID

1.6.1.ENTRADA DE RCD EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO

En relación con las plantas de tratamiento de RCD autorizadas en la provincia de Valladolid, se aportan los datos globales para toda la provincia en los tres últimos años según las memorias anuales de gestión de residuos presentadas por los titulares de dichas plantas:

Entrada de RCD pétreos y no pétreos en la provincia de Valladolid



Fuente: Consejería de Fomento y Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León

La media de entrada de los últimos tres años es de 215.805 Toneladas. Ello significa que con respecto a las 225.000 Toneladas de RCD que se genera en Valladolid, la entrada de RCD en las distintas plantas supone un 96% del total generado. Si además tenemos en cuenta solo los datos del año 2017, se puede decir que el 100% de RCD generados en Valladolid habrían entrado en las plantas de tratamiento.

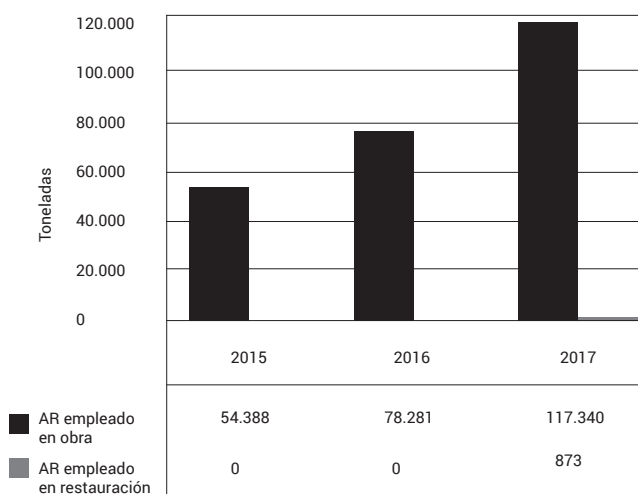
El valor medio de los últimos 3 años es que un 96% de los RCD generados en Valladolid han entrado en las plantas de tratamiento.

1.6.2.RECICLADO DE RCD EN VALLADOLID (CONSUMO ACTUAL)

El consumo actual de áridos reciclados en Valladolid puede medirse por las ventas que se han producido en las distintas plantas de tratamiento para su empleo en obra y en restauración.

El consumo de áridos reciclados en los últimos años ha sido el siguiente según las memorias anuales de gestión de residuos presentadas por los titulares de dichas plantas:

Consumo de áridos reciclados en la provincia de Valladolid



Fuente: Consejería de Fomento y Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León

La media del consumo de los últimos tres años es de 83.627 Toneladas. Ello significa que con respecto a las 225.000 Toneladas que se genera en Valladolid, los RCD reciclados (tratados y empleados) en las distintas plantas supone un 37% del total generado. Si además tenemos en cuenta solo los datos del año 2017, este porcentaje aumenta hasta un 53%.

El valor medio de los últimos 3 años es que el 37% de los RCD generados en Valladolid se han reutilizado.

1.6.3. POTENCIAL DE PRODUCCIÓN

En las plantas de reciclaje podemos diferenciar las siguientes fases por las que pasa el árido reciclado desde su entrada en planta hasta su venta:

- RCD acopiado sin tratar (datos analizados en el punto 1.6.3.2.)
- RCD valorizados ya como áridos reciclados (datos analizados en el punto 1.6.3.1.)
- Árido reciclado ya vendido (datos analizados en el punto 1.6.2.)

Se define como potencial de producción la capacidad de suministro de áridos RCD en base al material que está estocado (tanto procesado como sin procesar).

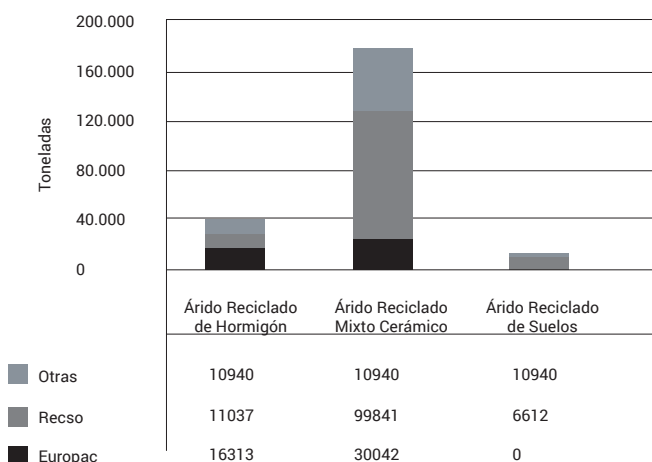
1.6.3.1. STOCK DE ÁRIDOS RECICLADOS

Los datos de producción de áridos reciclados en el año 2017 aportados desde AGERDCYL son los correspondientes a las plantas de tratamiento de las empresas Recso y Europac Recicla.

El total de producción de áridos reciclados de Valladolid se ha estimado suponiendo que la entrada en estas dos plantas corresponde aproximadamente a un 70% del total.

La producción de áridos procesados reciclados durante el año 2017 ha sido la siguiente:

Producción de áridos reciclados en el año 2017 en la provincia de Valladolid



Fuente: Datos proporcionados por AGERDCYL

La producción para empleo de árido reciclado procedente de RCD procesado en las plantas de Valladolid es de 229.383 Toneladas.

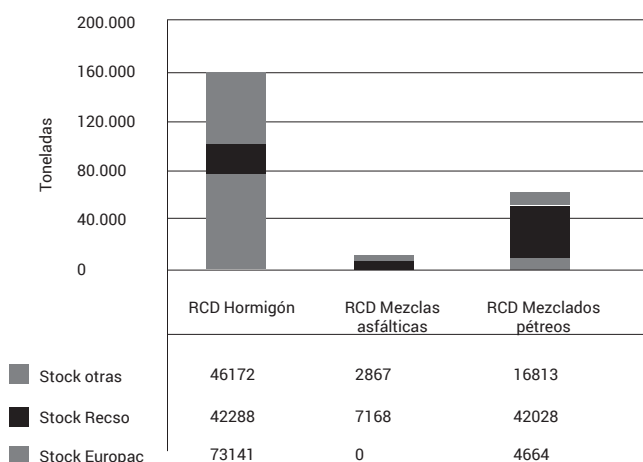
Stock de árido reciclado procedente de RCD en las plantas de Valladolid

	Agerdcyl (Recso+Europac)	Otras
Árido Reciclado de Hormigón	27350	10940
Árido Reciclado de Mixto Cerámico	129883	51953
Árido Reciclado de Suelos	6612	2645
TOTAL	163845	65538

1.6.3.2 STOCK DE RCD PRETRATADO PENDIENTE DE VALORIZAR EN ÁRIDOS RECICLADOS

Se considera el potencial de producción el stock de RCD que aún está pendiente de valorizar, el RCD acopiado que se encuentra sin tratar. En la provincia de Valladolid el potencial de producción del año 2017 ha sido el siguiente:

Potencial de producción de RCD en la provincia de Valladolid



Fuente: Datos proporcionados por AGERDCYL

De este modo el total de potencial de producción es el siguiente:

Stock de árido reciclado procedente de RCD pendiente de procesar en las plantas de Valladolid

	Agerdcyl (Recso+Europac)	Otras
RCD de Hormigón	115429	46172
RCD de Mezclas Asfálticas	7168	2867
RCD de Pétreos	46692	16813
TOTAL	169289	65852

El stock de árido reciclado procedente de RCD pendiente de procesar de las plantas de Valladolid es de 235.141 Toneladas, que se corresponde prácticamente con la producción de RCD de un año, según datos de la JCYL. Habrá por tanto que incrementar el uso de material reciclado para consumir este stock y por tanto cuando el incremento del consumo supere a la producción empezaremos a reducir este stock.

1.6.4. POTENCIAL DE TRATAMIENTO DE ÁRIDOS RECICLADOS

El potencial de tratamiento de los áridos reciclados es la suma de los RCD valorizados con los RCD pendientes de valorizar de las distintas plantas.

Teniendo en cuenta los datos proporcionados hasta ahora desde AGERDCYL, si sumamos el potencial de producción del stock de RCD pendiente de valorizar (punto 1.6.3.2) con el stock de RCD ya valorizado (punto 1.6.3.1), el potencial de tratamiento sería de 464.524 Toneladas.

El potencial de tratamiento según las memorias anuales de gestión de residuos presentados por los titulares de las 8 instalaciones es de 533.600 toneladas/año (información proporcionada desde la Consejería de Fomento y Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León). Si bien ambas cifras no coinciden su orden de magnitud es comparable y puede darse por válida.

Ya que el porcentaje de venta (consumo) de los áridos procedentes del RCD es solamente del 37%, hay más entrada que salida del material, por lo que el potencial de tratamiento irá incrementándose todos los años.

Esta situación con estos valores tan bajos de consumo va a provocar en un futuro que las plantas tengan acumulado tanto material que no puedan aceptar más entrada de RCD, lo que supondrá un problema a la hora de la gestión de los RCD, ya que las plantas tienen baja capacidad de acopio. Se pretende estabilizar el mercado y fomentar el uso y es por esto por lo que se propone esta guía; teniendo como objetivo claro medioambiental la reducción de acopios y no ocupación de nuevos espacios para este fin.

Es objetivo primordial es que aumente el consumo de áridos reciclados procedentes de RCD en Valladolid.

1.7. OBJETIVOS DE CONSUMO DE AR EN VALLADOLID

El consumo de AR en Valladolid debe incluir los objetivos establecidos en la Directiva 2008/98/CE de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos. La finalidad es la de avanzar hacia una sociedad europea del reciclado con un alto nivel de eficiencia en la reutilización de los propios recursos.

Para ello se debe conseguir la máxima recuperación de los materiales que contienen estos residuos con objeto de reintroducirlos en el mercado como productos de valor añadido, en sustitución de materiales naturales, limitando el vertido a la fracción no recuperable.

Los objetivos que se establecen son los siguientes:

1. Antes de 2020, deberá aumentarse hasta un mínimo del 70 % de su peso la preparación para la reutilización, el reciclado y otras valorizaciones de materiales, incluidas las operaciones de relleno que utilicen residuos como sustitutos de otros materiales, de los residuos no peligrosos procedentes de la construcción y de las demoliciones, con exclusión de los materiales presentes de modo natural definidos en la categoría 17 05 04 de la lista de residuos.
2. Antes de 2020, el 100% de los RCD generados en Valladolid debe entrar en las plantas de tratamiento.

Con respecto al primer objetivo, la media obtenida durante los últimos años es del 37%, siendo el porcentaje por año el siguiente:

- **Año 2015:** 24% de reciclado de los RCD alcanzado.
- **Año 2016:** 35% de reciclado de los RCD alcanzado.
- **Año 2017:** 53%. de reciclado de los RCD alcanzado.

Si tenemos en cuenta el potencial de tratamiento (stock de RCD valorizados y pendientes de valorizar), estos datos se agravan más, ya que en el año 2017 el porcentaje de árido consumido sería de un 22% solamente, valor que está muy lejos del 70% que se debe alcanzar antes del 2020, habiendo aproximadamente 500.000 Toneladas estocadas.

Con respecto al segundo objetivo, estamos que en torno a un 96% de los RCD producidos han entrado en alguna de las plantas de tratamiento de RCD autorizadas en la provincia de Valladolid.

1.8. MERCADO CE

Para vender un producto de construcción, el fabricante tiene la obligación de que dicho producto tenga el marcado CE, ya que es un requisito legal indispensable para su comercialización.

El Mercado CE de áridos para construcción es un requerimiento legalmente obligatorio desde el año 2004 por la siguiente normativa:

- **EN 12620** Áridos para hormigón.
- **EN 13043** Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales.
- **EN 13055-1** Áridos ligeros para hormigón, mortero e inyectado.
- **EN 13139** Áridos para morteros.
- **EN 13242** Áridos para materiales tratados con ligantes hidráulicos y materiales no tratados utilizados para los trabajos de ingeniería civil y para la construcción de carreteras.
- **EN 13383-1** Escolleras.
- **EN 13450** Áridos para balasto.
- **EN 13055-2** Áridos ligeros para mezclas bituminosas, tratamientos superficiales y aplicaciones en capas tratadas y no tratadas (desde el año 2005).

El Mercado CE es un requisito indispensable para su comercialización.

Antes del inicio del proyecto de ECOCIVIL, en la comunidad de Castilla y León solo existía una planta de tratamiento de RCD con marcado CE. Desde que comenzó el proyecto de ECOCIVIL, se ha fomentado la legalización de los áridos reciclados procedentes de RCD en toda la comunidad, existiendo en julio de 2018, un total de 9 plantas con marcado CE.

1.9. CONCLUSIONES

De este estudio se han obtenido 3 indicadores los cuales nos dan información sobre la situación de los RCD en la provincia de Valladolid. Dichos indicadores son:

1. RCD generados en Valladolid que han entrado en plantas de tratamiento.
2. RCD generados en Valladolid que se han reciclado en relación con la entrada de RCD.
3. Potencial de tratamiento de las plantas de tratamiento.

Con respecto al primer indicador, del estudio se desprende que la media de los últimos tres años es que el 96% de los RCD generados en Valladolid han entrado en plantas de tratamiento y que dicho porcentaje ha aumentado hasta un 100% en el año 2017, por lo que el objetivo para el año 2020 se cumplirá si la tendencia actual no cambia.

En lo que concierne al segundo indicador, en los tres últimos años ha ido aumentando el porcentaje de RCD reciclados en aproximadamente un 10%/año. En el año 2017 el porcentaje ha sido de un 53% de RCD reciclado, por lo que, si se mantiene la tendencia actual, para el año 2020 se puede alcanzar el objetivo establecido del 70%.

Por último, del tercer indicador se desprende el gran problema de estocaje que existen en las plantas, ya que el material estocado es de aproximadamente 500.000 Toneladas. Esto supone un serio problema de almacenamiento en las plantas.

1.10. FUENTES DE INFORMACIÓN

- **Directiva 2008/98/CE** de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos.
- **Resolución de 16 de noviembre de 2015**, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015, por el que se aprueba el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.
- **Resolución de 20 de enero de 2009**, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015.
- **Ley 22/2011**, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- **Real Decreto 105/2008**, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- **Ley 5/1999**, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León.
- **Ley 19/2010**, de 22 de diciembre, de Medidas Financieras y de Creación del Ente Público Agencia de Innovación y Financiación Empresarial de Castilla y León.
- **Plan Integral de Residuos de Castilla y León (PIRCYL)** Decreto 11/2014, de 20 de marzo (BOCYL de 24-03-2014).
- **Comisión Europea** (<https://ec.europa.eu/>)
- **Instituto Nacional de Estadística** (<http://www.ine.es/>)
- **Asociación de empresas gestoras de residuos de la construcción y demolición de Castilla y León (AGERDCYL)**.
- **Consejería de Fomento y Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León**.
- **“Recomendaciones de uso de RCD” del CITOPIC Castilla y León**.



2

CARACTERIZACIÓN DE LOS ÁRIDOS RECICLADOS

2.1 CONSIDERADOS GENERALES

2.1.1. NOTAS PARA SU USO

Los capítulos de estas recomendaciones se han redactado a modo de Pliego, de tal forma que, tras su lectura y revisión, facilite el trabajo de inclusión a los Proyectos.

A lo largo de los distintos apartados de la recomendaciones y para su mejor comprensión se han incluido numerosos comentarios aclaratorios. Cuando los comentarios están en letra cursiva, se refieren a normativa.

Estas recomendaciones están basadas en el catálogo de firmes y unidades de obra con áridos reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD) y en el pliego de especificaciones técnicas para el uso de materiales reciclados de construcción y demolición (RCD), publicadas ambas por la Agencia de Obras Públicas de la Junta de Andalucía.

2.1.2. LEGISLACIÓN

2.1.2.1. NORMATIVA EUROPEA

- **Directiva 1999/31/CE** de 26 de abril relativa al vertido de residuos.
- **Reglamento CE 1013/2006** relativo al traslado de residuos.
- **Directiva 2008/98/CE** sobre los residuos, con la que se derogan determinadas Directivas integrándolas en una única norma "Directiva marco de residuos".
- **Reglamento UE 305/2011** por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productor de construcción.

2.1.2.2. NORMATIVA ESTATAL

- **Ley 2/2006** de 5 de mayo sobre la prevención, contaminación y calidad ambiental.

- **Real Decreto 105/2008** de 1 de febrero por el cual se regula la producción y gestión de los RCD. De todos sus artículos destacamos dos:

- *Artículo 8. Actividades de valoración de residuos de construcción y demolición.*

4. Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos legales para el uso al que se destinen.

- *Artículo 15. Responsabilidad administrativa y régimen sancionador.*

Disposición adicional segunda. Fomento de la prevención y de la utilización de productos procedentes de la valoración de residuos de construcción y demolición, por parte de las administraciones públicas.

2. Las administraciones públicas fomentarán que en las obras públicas se contemple en la fase de proyecto las alternativas que contribuyan al ahorro en la utilización de recursos naturales, en particular mediante el empleo en las unidades de obra de áridos y otros productos procedentes de la valorización de residuos.

3. En la contratación pública se fomentará la menor generación de residuos de construcción y demolición, así como la utilización en las unidades de obra de áridos y otros productos procedentes de valorización de residuos.

Para el logro de los objetivos del Plan de residuos, y para el caso de los de demolición y construcción existe un apartado de las medidas a tomar, de las que destacamos:

Los departamentos de la Administración General del Estado y las demás administraciones públicas fomentarán que en los Pliegos de prescripciones técnicas de las obras que promuevan se incluyan condiciones tendentes a facilitar el empleo de materiales reciclados procedentes de tratamiento

de RCD en sustitución de materiales naturales, siempre que cumplan las especificaciones técnicas de la aplicación a que se destinen. En particular, la Administración General del Estado propondrá modificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas de Obras de Carreteras (PG-3) y la Instrucción sobre Hormigón Estructural (EHE) con vistas a incorporar requisitos técnicos sobre el empleo de áridos reciclados en las obras.

Las medidas del Plan son obvias, hay que prevenir la generación de residuos y fomentar su reutilización o reciclado. Sin embargo, el empleo de estos materiales en las obras, y ello está reconocido en estas legislaciones, es muy inferior a lo exigido.

Son muchas las causas por lo que la utilización de los áridos reciclados todavía no está muy extendida, pero las dos principales son:

- Aunque ya los Pliegos nacionales, como son PG-3 o la EHE, permiten el empleo de áridos reciclados, las especificaciones de calidad que les solicitan son tales que, en la práctica, no fomentan su empleo en las obras, es por lo tanto necesario, y en línea con la filosofía del Plan de residuos, la redacción de legislación técnica específica para estos materiales.
- La calidad de los áridos reciclados, en muchos casos no está garantizada por el fabricante.

El objetivo de estas recomendaciones es facilitar el uso, en las obras de construcción, de materiales procedentes del reciclado de residuos de construcción y demolición actuando sobre las dos causas anteriormente expuestas:

- En sus diversos artículos, redactados a modo de pliego, las especificaciones técnicas de estas Recomendaciones permiten el empleo de los áridos reciclados que en la actualidad se preparan en las plantas de tratamiento de RCD, sin que ello suponga rebajar el nivel de calidad de la obra si esta se ejecutase con áridos naturales.
- Estas Recomendaciones exige, para todos los tipos de áridos reciclados, que dispongan de certificación, que en el caso de que su empleo esté sujeto a la Directiva de productos de construcción, 89/106/CEE, como son las zahorras artificiales, será el mercado CE y para los materiales no contemplados por esta Directiva, como serían los suelos, entonces se solicita una certificación voluntaria como puede ser la de AGERDCYL.
- **RD 1481/2001** de 27 de diciembre, modificado por el **RD 1304/2009** por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito a vertedero
- **Ley 22/2011** de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. Esta ley es la transposición de esta Directiva al ordenamiento jurídico español.

En esta ley se exige la tasa mínima de reutilización, reciclado y valorización de los residuos de RCD que impone la Directiva Europea; en el artículo número 22 expone:

Antes de 2020, la cantidad de residuos no peligrosos de construcción y demolición destinados a la preparación para la reutilización, el reciclado y otra valorización de materiales, con exclusión de los materiales en estado natural definidos en la categoría 17 05 04 de la lista de residuos, deberá alcanzar como mínimo el 70% en peso de los producidos.

- **Orden FOM/891/2004** por el que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras, carreteras y puentes relativo a firmes y pavimentos (PG-3) (Zahorras, Suelo o Grava cemento y hormigón vibrado magro).
- **Orden Circular 24/2008** por el que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras en carreteras y puentes relativo a firmes y pavimentos, para adaptarlo a la directiva europea.
- **PG-3 (Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976)**, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales (PG-3/75)

Normativa Autonómica:

- **Decreto 11/2014** de 20 de marzo, por el que se aprueba el Plan Regional de ámbito sectorial denominado "Plan Integral de Residuos de Castilla y León (BOCyL de 24 de marzo de 2014).
- Modificación del 23 de diciembre de 2010, de la Ley 5/1999, de Urbanismo de castilla y león.
- Disposición adicional séptima. Garantía o fianza para la gestión de residuos de construcción y demolición del Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- **Ley 9/02** declaración de los proyectos regionales de infraestructuras de residuos de singular interés en la comunidad.
- **Decreto 74/02**, Estrategia Regional de Residuos de Castilla y León.
- **Decreto 90/90**, Plan Director Regional de gestión de residuos urbanos
- **Decreto 50/98**, modifica al 90/90.

2.1.3. DEFINICIONES TÉCNICAS

Capacidad de soporte es la aptitud de un suelo, terraplén, desmonte o capa de firme para soportar las cargas de tráfico con deformaciones volumétricas, tensiones y alterabilidad climática dentro de unos límites fijados experimentalmente o analíticamente.

Capas de asiento del firme son las capas formadas por suelos o materiales de aportación, por la estabilización de los existentes, o por materiales procedentes de residuos de construcción (RCD), cuya finalidad es mejorar y homogeneizar la capacidad soporte del cimiento del firme, proteger los suelos susceptibles al agua mediante impermeabilización o evacuación, facilitar las labores de construcción, y obtener las superficies geométricas precisas. Son las capas o capa de aportación formada por suelos o materiales granulares, tratados o no con conglomerantes, situadas bajo el plano de explanada con el fin de mejorar alguna de las cualidades del cimiento.

Cimiento del firme son el conjunto formado por el Terreno Natural Subyacente (en adelante TNS) y capas de suelos u otros materiales que se encuentra bajo el plano de explanada y comprende las capas de asiento y el terraplén o el terreno natural subyacente.

Coefficiente de equivalencia es el número de ejes tipo a que equivale un conjunto de ejes de un vehículo cualquiera, a efectos de dimensionamiento de la estructura del firme.

Estructura del firme conjunto de capas ejecutadas con materiales seleccionados colocado sobre el cimiento del firme, que sirven para soportar las cargas del tráfico y permitir la circulación en condiciones de seguridad y comodidad. Constituye la estructura resistente de la calzada o arcén y comprende en general, de abajo arriba, las capas de subbase, base y pavimento.

Explanación, superficie superior de la coronación de terraplenes y la inferior de los desmontes. También ejecución de las operaciones necesarias para conseguir dicha superficie.

Grava-cemento, mezcla homogénea de áridos, cemento, agua y excepcionalmente aditivos, realizada en central, que convenientemente compactada se utiliza como capa estructural en firmes de carreteras.

Hormigón magro vibrado, mezcla homogénea de áridos, cemento, agua y aditivos, empleada en capas de base bajo pavimentos de hormigón, que se pone en obra con una consistencia tal que requiere el empleo de vibradores internos para su compactación.

Hormigón vibrado, mezcla homogénea de áridos, agua y conglomerantes, que se pone en obra con maquinaria específica, y se utiliza en pavimentos de firmes rígidos.

Pavimento de hormigón, pavimento constituido por losas de hormigón en masa, separadas por juntas, o por una losa continua de hormigón armado; el hormigón se pone en obra con una consistencia tal que requiere el empleo de vibradores internos para su compactación y maquinaria específica para su extensión y acabado superficial.

Pavimento, parte superior de un firme, que debe resistir los esfuerzos producidos por la circulación, proporcionando a ésta una superficie de rodadura cómoda y segura.

RCD, es el residuo procedente de la construcción o demolición, formado por fragmentos o restos de ladrillos, hormigón, argamasa, acero, hierro, entre otros.

Suelo granular, es el suelo constituido por arenas y gravas en su mayor parte.

Suelo, es la formación natural de estructura blanda resultado de la alteración de las rocas o de la evolución de las sustancias vegetales.

Suelo-cemento, mezcla homogénea de materiales granulares (zahorra, o suelo granular), cemento, agua y eventualmente aditivos, fabricada generalmente en central, que convenientemente compactada se utiliza como capa estructural en firmes de carretera en central. Si se fabrica in situ con equipos de reciclado o estabilizadoras se denomina suelo-cemento in situ.

Terraplenes, pedraplenes y todos-uno son las capas de materiales sueltos situadas entre el terreno natural subyacente y las capas de asiento, necesarias para rellenar las depresiones hasta conseguir la cota adecuada. En general las referencias del texto al núcleo de terraplenes serán aplicables a pedraplenes y todos-uno, salvo que se especifique lo contrario.

Terreno natural subyacente (TNS) es el terreno natural sobre el que se apoyan los distintos elementos constructivos de la carretera, tales como las capas de asiento del firme en los desmontes, terraplenes, pedraplenes, estructuras, obras de fábrica, drenajes y cualquier otro elemento constructivo.

Zahorra, material granular, de granulometría continua, utilizada como capa de firme. Se denomina zahorra artificial al constituido por partículas total o parcialmente trituradas. Zahorra natural es el material formado básicamente por partículas no trituradas.

Zahorra artificial reciclada de hormigón (ZARHor), material granular, de granulometría continua, utilizada como capa de firme y procedente de la trituración exclusiva de residuos de hormigones. Esta zahorra podrá colocarse directamente bajo las capas asfálticas o de hormigón del firme.

Zahorra artificial reciclada mixta de RCD (ZARM), material granular, de granulometría continua, utilizada como capa de firme y procedente de la trituración controlada de RCD. Esta zahorra podrá colocarse directamente bajo las capas asfálticas o de hormigón del firme.

Zahorra artificial reciclada mixta de asfalto de RCD (ZARA), material granular, de granulometría continua, utilizada como capa de firme y procedente de la trituración controlada de RCD. Esta zahorra no podrá colocarse directamente como capas asfálticas o de hormigón del firme, necesariamente deberá existir una capa de zahorra de las anteriores o natural debajo de esta ZARA.

Arena Reciclada (AR), en este artículo se definen las características de la arena reciclada que se prepara en las plantas de tratamiento de RCD. La finalidad más habitual de este árido es el de lecho de tuberías.

Gravas recicladas (GR), en este artículo se definen las características de la grava reciclada que se prepara en las plantas de tratamiento de RCD. La finalidad más habitual de este árido es el de material drenante y dependiendo de su tamaño grueso se diferencian las gravas y los macadam.

2.1.4. GARANTÍAS DE CALIDAD DE RCD

Hay que considerar que las características finales de estos materiales de reciclados son muy dependientes de la calidad de los procesos de tratamiento de las plantas de reciclado, es por lo que se debe exigir compromisos de calidad de los productos a los fabricantes.

En estas recomendaciones se solicita a los productores los siguientes documentos:

- El productor debe ser un Gestor Autorizado para la valorización de residuos de construcción y demolición.
- Documentos de calidad de los materiales:
 - Documentación correspondiente al mercado CE para los materiales sujetos al Reglamento Europeo de productos para la construcción. Es el caso de las zahorras y de los áridos para hormigón o gravacemento. Estos documentos son el etiquetado CE, la declaración de conformidad y el certificado de conformidad del Organismo Notificado.

- Para el caso de los materiales a los que no sea de aplicación el marcado CE, los documentos que se presentarán son una ficha técnica del producto, una declaración de conformidad del productor y una certificación del control de producción en fábrica por un Organismo Notificado para el mercado CE de áridos para la construcción acreditado por ENAC.

La asociación AGERDCYL tiene una certificación de áridos para estas Recomendaciones.

- Documentos de garantías de calidad:

Además de los documentos reseñados de calidad de cada producto, para una determinada obra el productor deberá facilitar:

- Certificado de garantía del material entregado a obra firmado por persona física.
- Certificado de suministro de materiales a obra.

En los anexos de cada artículo se incluyen modelos de estos documentos.

2.2 ZAHORRAS ARTIFICIALES DE RECICLADOS DE RCD

2.2.1. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme.

En estas recomendaciones se definen tres tipos de zahorras de materiales reciclados, su clasificación se realiza según los criterios de la norma UNE EN 13242:2003+A1:2008.

La categoría de un material de reciclado se determina en base a los tipos de residuos que componen su fracción gruesa, lo que se determina de acuerdo con la norma UNE-EN 933-11.

La nomenclatura utilizada para los componentes es:

- Rc = Hormigón, productos de hormigón, morteros
Unidades de albañilería de hormigón
- Ru = Áridos no tratados, piedra natural.
Áridos tratados con conglomerantes hidráulicos
- Rb = Piezas para fábrica de albañilería de arcilla (es decir, ladrillos y tejas).
Piezas para fábrica de albañilería de silicato de calcio
Hormigón aireado no flotante.
- Ra = Materiales bituminosos.
- Rg = Vidrio
- FL = Material flotante en volumen.
- X = Otros: Cohesivos (es decir, arcillas y arena)
- Varios: metales (ferrosos y no ferrosos), madera no flotante, plástico y caucho. Yeso

Los tipos de zahorras de reciclado especificados en estas recomendaciones son:

- **Zahorra artificial reciclada de hormigón, (ZARHor)** al constituido por trituración exclusiva de residuos de hormigón:

La categoría de este material, según la norma UNE EN 13242:2003+A1:2008 se especifica como (Rc+Ru)90, X1-, FL1-. El material grueso analizado de acuerdo con la norma UNE-EN 933-11, debe contener un porcentaje de:

- Rc+Ru \geq 90 % en masa
- X < 1% en masa
- FL < 1 cm³/kg.

- **Zahorra artificial reciclada mixta de RCD, (ZARM)**, al constituido por trituración controlada de residuos de RCD.

La categoría de este material, según la norma UNE EN 13242: 2003+A1:2008 se especifica como (Rc+Ru+Ra) 70, (Rc+Ru)55-, X1-, FL1-. El material grueso analizado de acuerdo con la norma UNE-EN 933-11, debe contener un porcentaje de:

- Rc+Ru+Ra \geq 70 % en masa
- Rc+Ru \geq 55 % en masa
- X < 1% en masa
- FL < 1 cm³/kg.

- **Zahorra artificial reciclada mixta de asfalto de RCD, (ZARA)**, al constituido por fresado de asfalto. La categoría de este material, según la norma UNE EN 13242:2003+A1:2008 se especifica como (Rc+Ru+Ra) 90, (Ra)50-, X1-, FL1-. El material grueso analizado de acuerdo con la norma UNE-EN 933-11, debe contener un porcentaje de:

- Rc+Ru+Ra \geq 90 % en masa
- Ra \geq 50 % en masa
- X < 1% en masa
- FL < 1 cm³/kg.

2.2.2. MATERIALES

NORMA UNE EN 13242:2003+A1:2008 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN. NOTA 1

Los áridos empleados en construcción deberían cumplir con todos los requisitos de esta norma europea. El mandato M/125 "Áridos" incluye áridos reciclados y algunos materiales de procedencia nueva o no habitual así como los áridos naturales y artificiales conocidos y tradicionales. Los áridos reciclados se incluyen en las normas, existiendo para ellos normas de métodos de ensayo específicas que se encuentran en estado avanzado de elaboración. Para materiales no habituales de origen secundario, sin embargo, el trabajo de normalización ha empezado recientemente y se necesita más tiempo para definir claramente la procedencia y características de estos materiales. Durante este tiempo, estos materiales no habituales, cuando se comercialicen como áridos deben cumplir totalmente con esta norma y con la reglamentación nacional sobre sustancias peligrosas (véase el anexo ZA de esta norma) dependiendo de su uso previsto. Se pueden pedir características y requisitos específicos caso

por caso dependiendo de la experiencia de uso del producto, siempre que se encuentren definidos en documentos contractuales.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en:

- El Reglamento Europeo de productos de construcción N° 305/2011
- Lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.
- Lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008.

2.2.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Estos materiales podrán utilizarse para las categorías de tráfico pesado T2 a T4, siempre que cumplan las prescripciones técnicas de estas recomendaciones y dispongan del obligado marcado CE.

Las zahorras denominadas ZARHor y la mixta ZARM podrán emplearse en las capas de firme y en contacto con las asfálticas y de hormigón, la ZARA podrá estar encima de una de las anteriores zahorras o de una zahorra natural, pero nunca en contacto directo con las capas superiores asfálticas.

La pérdida en el ensayo de sulfato de magnesio (UNE EN 1367-2) no superará el dieciocho por ciento ($\leq 18\%$).

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

El gestor de valoración de estos materiales reciclados garantizará que no posean sustancias incompatibles para su empleo como áridos para construcción, lo que queda implícitamente recogido en las certificaciones que estas Recomendaciones exigen, como es el marcado CE, para los áridos recogidos en el Reglamento de productos para la construcción, o el certificado AGERDCYL o similar para los áridos no recogidos en esta normativa.

2.2.2.2. LIMPIEZA (CONTENIDO DE IMPUREZAS)

Los materiales estarán exentos de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1), expresado como porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al uno por ciento ($< 1\%$) en masa.

2.2.2.3. CALIDAD DE LOS FINOS

El equivalente de arena (SE4), según el Anexo A de la norma UNE-EN 933-8, de los tres tipos de zahorra (la de hormigón y las mixtas de RCD) deberán cumplir lo indicado en la siguiente tabla número 1.1. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según el Anexo A de la norma UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10), y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior en más de cinco unidades a los valores indicados en la tabla 9.

ZARHor	ZARM	ZARA
EA > 35 *	EA > 30	EA > 35 *

Tabla 9. Equivalente de arena de las zahorras

*Este valor podrá disminuirse en 5 unidades siempre y cuando el azul de metileno (UNE-EN 933-9) sea inferior a 10.

2.2.2.4. PLASTICIDAD

Las zahorras ZARHor, la ZARM y la ZARA serán no plásticas (normas UNE 103103 y UNE 103104)

2.2.2.5. CAPACIDAD SOPORTE (ÍNDICE CBR)

Los índices CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, serán:

- Para las zahorras ZARHor y ZARM > 40
- Para la zahorra ZARA > 30

2.2.2.6. REQUISITOS GEOMÉTRICOS

2.2.2.6.1. Granulometría

La granulometría de las zahorras, determinada según la norma UNE EN 933-1, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 10 para las ZARHor y ZARM y en la tabla 11 para las ZARA.

ZARHOR ZARM	Abertura de tamices UNE-EN 933-2 (mm)									
	40	32	20	12,5	8	4	2	0,5	0,25	0,063
0/32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
0/20	100	100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
0/ZAD	100	100	65-100	47-78	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

Tabla 10. Husos granulométricos de las zahorras ZARHor y ZARM

ZARA	Abertura de tamices UNE-EN 933-2 (mm)									
	40	32	20	12,5	8	4	2	0,5	0,25	0,063
0/32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
0/20	100	100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
0/ZAD	100	100	65-100	47-78	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

Tabla 11. Husos granulométricos de la zahorra Zara

En el anejo primero de estas recomendaciones figuran los gráficos de los husos granulométricos indicados.

Las designaciones de las zahorras se hacen según el apartado 4.2 Tamaño de árido de la norma UNE EN 13242:2003+A1:2008. Las categorías decididas para esos áridos combinados es la GA 75.

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0.063 mm de la UNE-EN 933-2 será menor que los dos tercios (< 2/3) del cernido por el tamiz 0.250 mm de la UNE-EN 933-2.

2.2.2.6.2. Forma del árido grueso

La forma del árido grueso debe ser determinada mediante el índice de lajas, según la norma UNE-EN 933-3.

Para los tres tipos de zahorra la categoría mínima será la indicada en la tabla 12.

Índice de lajas	Categoría (FI)
≤ 35	FI ₃₅

Tabla 12. Categoría para los valores máximos del índice de lajas

2.2.2.6.3. Porcentaje de partículas trituradas o fracturadas y de partículas totalmente redondeadas de los áridos gruesos.

El porcentaje de partículas trituradas o fracturadas y el porcentaje de partículas totalmente redondeadas de los áridos gruesos, se determinarán según la norma UNE-EN 933-5.

Para los tres tipos de zahorras las categorías mínimas serán las indicadas en la tabla número 13.

Partículas trituradas	TIPO DE ÁRIDO	CATEGORÍA DE TRÁFICO	
		T2	T3-T4
Partículas total y parcialmente trituradas (%)	ZARHor	> 70	> 50
	ZARM		
	ZARA		
Partículas totalmente redondeadas (%)	ZARHor	< 10	
	ZARM		
	ZARA		

Tabla 13. Categoría de los porcentajes de partículas trituradas o fracturadas y de partículas totalmente redondeadas en los áridos gruesos

2.2.2.7. REQUISITOS FÍSICOS. RESISTENCIA A LA FRAGMENTACIÓN

La resistencia a la fragmentación se debe determinar por medio del coeficiente de los Ángeles, de acuerdo con la norma UNE-EN 1097-2

Los coeficientes de desgaste los Ángeles de los tres tipos de zahorra, no deberán de superar las categorías indicadas en la tabla número 14.

TIPO DE ZAHORRA	Coeficiente de los Ángeles		
	Capas granulares de firmes		
	T2	T3	T4
ZARHor	< 35	< 40	< 45
ZARM			
ZARA			

Tabla 14. Categoría del valor máximo del coeficiente de Los Ángeles

2.2.2.8. REQUISITOS QUÍMICOS

2.2.2.8.1. Compuestos de azufre

Los contenidos en compuestos de azufre se determinarán según los siguientes dos ensayos:

- Determinación del contenido total de azufre expresado como % SO₃ (UNE-EN 1744-1 apartado 11)
- Determinación de los sulfatos solubles en agua en áridos reciclados expresados como %SO₄ (UNE-EN 1744-1 apartado 10.2)

Los contenidos de los compuestos de azufre, así determinados, serán inferiores a los indicados en la tabla número 15.

Tipo de zahorra	Situación de obra	Contenido de azufre total (%SO ₃)	Categoría (S)	Contenido en sulfatos solubles en agua (%SO ₄)	Categoría (SS)
ZARHor y ZARM	-	≤ 1,8	S _{1,3}	≤ 0,7	SS _{0,7}
	En contacto con una capa tratada con cemento o una estructura de hormigón		-	≤ 0,5	-
ZARA	-	≤ 1,8	S _{1,8}	≤ 0,7	SS _{0,7}
	En contacto con una capa tratada con cemento o una estructura de hormigón			≤ 0,5	

Tabla 15. Contenidos máximos en compuestos de azufre

2.2.2.8.2. Materia orgánica

Los contenidos en materia orgánica (UNE 103204), serán:

- Para las zahorras ZARHor y ZARM < 1%
- Para la zahorra ZARA < 2% (*)

(*) Siempre que se justifique que estos porcentajes de materia orgánica procedan de la presencia de materiales bituminosos.

2.2.3. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Será de aplicación lo indicado en el apartado 510.4 del PG-3.

2.2.3.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Será de aplicación lo indicado en el apartado 510.4.1 del PG-3.

2.2.3.2. CENTRAL DE FABRICACIÓN DE LAS ZAHORRAS RECICLADAS

Será de aplicación lo indicado en el apartado 510.4.2 del PG-3.

2.2.3.3. ELEMENTOS DE TRANSPORTE

Será de aplicación lo indicado en el apartado 510.4.3 del PG-3.

2.2.3.4. EQUIPOS DE EXTENSIÓN

Será de aplicación lo indicado en el apartado 510.4.4 del PG-3.

2.2.3.5. EQUIPOS DE COMPACTACIÓN

Será de aplicación lo indicado en el apartado 510.4.5 del PG-3.

2.2.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

2.2.4.1. ESTUDIO DEL MATERIAL Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

El ensayo Proctor se realiza en el laboratorio preparando porciones de la muestra de ensayo con distintos grados de humedad, que posteriormente serán compactados con una determinada energía, según el procedimiento normalizado, normal o modificado.

Las humectaciones y compactaciones de estas porciones de muestras de acuerdo con el procedimiento menciona-

do, se hacen sin ningún "tiempo de maduración", de tal manera que una vez amasada la porción de ensayo con la dotación de agua calculada se procede a su compactación.

Los materiales procedentes del reciclado de RCD presentan un coeficiente de absorción de agua superior a los habituales de los áridos naturales. Esta absorción de agua, además, se produce de una manera más lenta que en el caso de los naturales, lo que afecta al procedimiento de los ensayos de compactación Proctor. El tiempo que transcurre en el laboratorio desde el amasado de las distintas porciones de la muestra de ensayo hasta su compactación en el molde no es suficiente para que se produzca la total absorción de agua por los áridos; en consecuencia, la humedad óptima que se determina, si partimos de muestras no suficientemente saturadas, es inferior a la necesaria para conseguir una correcta compactación en obra.

Por ello, los ensayos Proctor para estos materiales hay que realizarlos tras una saturación previa, lo que se indica como ensayo Proctor "tras saturación". Deberán mantenerse en el estado de humedad un mínimo de una hora, tiempo que se incrementará lo necesario para garantizar que los áridos han completado su absorción de agua.

Será de aplicación lo indicado en el apartado 510.5.1 del PG-3, con la siguiente modificación:

La humedad de puesta en obra y compactación se determinará con el ensayo de Proctor modificado UNE 103501, sobre las zahorras previamente humectadas con una dotación de agua en el entorno de la humedad óptima, (Proctor modificado "tras saturación").

2.2.4.2. PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE QUE VA A RECIBIR LA ZAHORRA

Será de aplicación lo indicado en el apartado 510.5.2 del PG-3.

2.2.4.3. PREPARACIÓN DEL MATERIAL

Quando las zahorras se fabriquen en central, el material previo a su amasado se encontrará humectado en el acopio en el entorno de la humedad óptima. En caso de faltarle algo de agua, ésta se le adicionará en la obra. En los demás casos la zahorra estará humectada, en el entorno de la humedad óptima en los acopios de los que partirá a obra. En caso necesario, antes de extender una tongada se procederá a su homogeneización y ajuste de humedad; para ello se emplearán procedimientos sancionados por la práctica que garanticen, a juicio del Director de las Obras, las características previstas del material previamente aceptado, así como su uniformidad.

2.2.4.4. VERTIDO Y EXTENSIÓN DE LA ZAHORRA

Será de aplicación lo indicado en el apartado 510.5.5 del PG-3.

2.2.4.5. COMPACTACIÓN DE LA ZAHORRA

Será de aplicación lo indicado en el apartado 510.5.6 del PG-3.

2.2.4.6. PROTECCIÓN SUPERFICIAL

Será de aplicación lo indicado en el apartado 510.5.7 del PG-3.

2.2.5. TRAMO DE PRUEBA

Será de aplicación lo indicado en el apartado 510.6 del PG-3.

2.2.6. ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

2.2.6.1. DENSIDAD

Para las zahorras ZARHor y ZARM, la compactación deberá alcanzar una densidad no inferior al cien por cien (100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Proctor modificado, según UNE 103501 realizado sobre la zahorra previamente humectada.

En el caso de la zahorra ZARA, o cuando las zahorras ZARHor y ZARM se vayan a emplear en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4 o en arcenes, se podrá admitir una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE 103501 realizado sobre la zahorra previamente humectada.

2.2.6.2. CAPACIDAD DE SOPORTE

El valor del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2), según la UNE-EN 103808 será superior al menor valor de los siguientes:

- Los especificados en la tabla número 16, establecida según las categorías de tráfico pesado.
- El valor exigido a la superficie sobre la que se apoya la capa de zahorra multiplicado por uno coma tres (1,3), cuando se trate de zahorras sobre coronación de explanadas.

TIPO DE ZAHORRA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T2	T3	T4 y arcenes
ZARHor y ZARM	150	120	100

Tabla 16. Valor mínimo del módulo Ev2 (MPa)

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos Ev2/Ev1 será inferior a dos unidades y dos décimas (2,2).

En pliegos particulares de algunas administraciones, se admite que no se cumpla la relación de módulos indicada, ($K \leq 2.2$), siempre que se cumplan las siguientes dos condiciones:

- El valor obtenido para E2 sea igual o superior al solicitado.
- El valor obtenido para E1 sea superior al 60% de lo solicitado para E2.

2.2.6.3. RASANTE, ESPESOR Y ANCHURA

Será de aplicación lo indicado en el apartado 510.7.3 del PG-3.

2.2.6.4. REGULARIDAD SUPERFICIAL

Será de aplicación lo indicado en el apartado 510.7.4 del PG-3.

2.2.7. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Será de aplicación lo indicado en el apartado 510.8 del PG-3.

2.2.8. CONTROL DE CALIDAD

2.2.8.1. CONTROL DE PROCEDENCIA DEL MATERIAL

Es preceptivo que el material disponga del marcado CE.

El control de procedencia consistirá en:

- Control documental.
- Visita de verificación de la instalación de fabricación de la zavorra.
- Ensayos de control de procedencia.

2.2.8.1.1. Control documental

Código Técnico Parte 1. Artículo 7.2.1 Control de la documentación de los suministros

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- a) Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado;*
- b) el certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física; y*
- c) los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición del Reglamento de Productos para la Construcción que afecten a los productos suministrados.*

En el anejo 2 de documentación de suministro y control de estas recomendaciones se incluyen ejemplos de modelos de etiqueta de marcado CE para las zavorras y de los documentos de certificados de garantía y suministro.

2.2.8.1.2. Verificación de la instalación

Se realizará una visita de inspección de la instalación de acuerdo con los criterios y fichas de inspección elaboradas por la OCA correspondiente.

Tras la cual se documentará:

- Origen de los residuos.
- Clasificación de los residuos.
- Procedimiento del tratamiento.
- Control de producción.

2.2.8.1.3. Ensayos de control de procedencia

Para cualquier volumen de producción previsto, se ensayará un mínimo de cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m³) o fracción, de exceso sobre cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m³).

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Clasificación de los componentes de los áridos gruesos reciclados, según el apartado 5.6 de la norma UNE-EN 13242:2003+A1:2008. Ensayo realizado según UNE-EN 933-11.
- Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
- Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
- Índice de lajas, según la UNE-EN 933-3.
- Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5.
- Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.
- Contenido de azufre total UNE-EN 1744-1. Apartado 11
- Sulfatos solubles en agua en áridos reciclados UNE-EN 1744-1. Apartado 10.2
- Pérdida en el ensayo de sulfato de magnesio (UNE EN 1367-2)

2.2.8.2. CONTROL DE EJECUCIÓN

2.2.8.2.1. Fabricación

Se examinará la descarga al acopio o en el tajo, desechando las partidas que, a simple vista, presenten restos de residuos que alteren la clasificación de material solicitada a la planta de acuerdo con las indicadas en estas recomendaciones. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc.

En su caso, se vigilará la altura de los acopios, el estado de sus separadores y de sus accesos.

WEn el caso de las zavorras artificiales preparadas en central se llevará a cabo la toma de muestras a la salida del mezclador. En los demás casos se podrá llevar a cabo la toma de muestras en los acopios.

Para el control de fabricación se realizarán los siguientes ensayos:

- Por cada mil metros cúbicos (1.000 m³) de material producido, o cada día si se fabricase menos material, sobre un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde:
 - Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
 - Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.
- Por cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m³) de material producido, o una (1) vez a la semana si se fabricase menos material:
 - Clasificación de los componentes de los áridos gruesos reciclados, según el apartado 5.6 de la norma UNE-EN 13242. Ensayo realizado según UNE-EN 933-11.
 - Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
 - Proctor modificado, según la UNE 103501
 - Índice de lajas, según la UNE-EN 933-3
 - Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5
 - Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.
 - Proporción de los componentes en los áridos gruesos reciclados, según la UNE-EN 933-11.
 - Contenido de azufre total UNE-EN 1744-1. Apartado 11
 - Sulfatos solubles en agua en áridos reciclados UNE-EN 1744-1. Apartado 10.2
 - Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.

El Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad (1/2) si considerase que los materiales son suficientemente homogéneos, o si en el control de recepción de la unidad terminada (apartado 510.9.3) se hubieran aprobado diez (10) lotes consecutivos.

2.2.8.2.2. Puesta en obra

Antes de verter la zahorra, se comprobará su aspecto en cada elemento de transporte y se rechazarán todos los materiales segregados.

Se comprobarán frecuentemente:

- El espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras.

- La humedad de la zahorra, mediante procedimientos aceptados por el Director de las Obras:
 - A su llegada a obra.
 - En el momento de la compactación.
- La composición y forma de actuación del equipo de puesta en obra y compactación, verificando:
 - Que el número y tipo de compactadores es el aprobado.
 - El lastre y la masa total de los compactadores.
 - La presión de inflado en los compactadores de neumáticos.
 - La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
 - El número de pasadas de cada compactador.

2.2.8.3. CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA UNIDAD TERMINADA

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola tongada de zahorra:

- Una longitud de quinientos metros (500 m) de calzada.
- Una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

La realización de los ensayos in situ y la toma de muestras se hará en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal; de tal forma que haya al menos una toma o ensayo por cada hectómetro (1/hm). Si durante la construcción se observaran defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote. En el caso de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente calibrados en la realización del tramo de prueba. En los mismos puntos donde se realice el control de la densidad se determinará el espesor de la capa de zahorra.

Se realizará un (1) ensayo de carga con placa, según la UNE 103808, sobre cada lote. Se llevará a cabo una determinación de humedad natural en el mismo lugar en que se realice el ensayo de carga con placa.

Se comparará la rasante de la superficie terminada con

la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad de la distancia entre los perfiles del Proyecto. En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa, mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, que deberá cumplir lo especificado en el apartado 2.8.2.1.

2.2.9.1. DENSIDAD

Será de aplicación lo indicado en el apartado 510.10.1 del PG-3.

Los valores de densidad y humedad de referencia serán los determinados con el Proctor modificado tras saturación, como se indica en el apartado 1.4.1 de estas Recomendaciones.

2.2.9.2. CAPACIDAD DE SOPORTE

Será de aplicación lo indicado en el apartado 510.10.2 del PG-3.

2.2.9.3. ESPESOR

Será de aplicación lo indicado en el apartado 510.10.3 del PG-3.

2.2.9.4. RASANTE

Será de aplicación lo indicado en el apartado 510.10.4 del PG-3.

2.2.9.5. REGULARIDAD SUPERFICIAL

Será de aplicación lo indicado en el apartado 510.10.5 del PG-3.

2.2.10. MEDICIÓN Y ABONO

Será de aplicación lo indicado en el apartado 510.11 del PG-3.

2.2.11. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas,

podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Estos productos dispondrán, como mínimo, del obligado marcado CE.

Si, además del marcado CE, los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

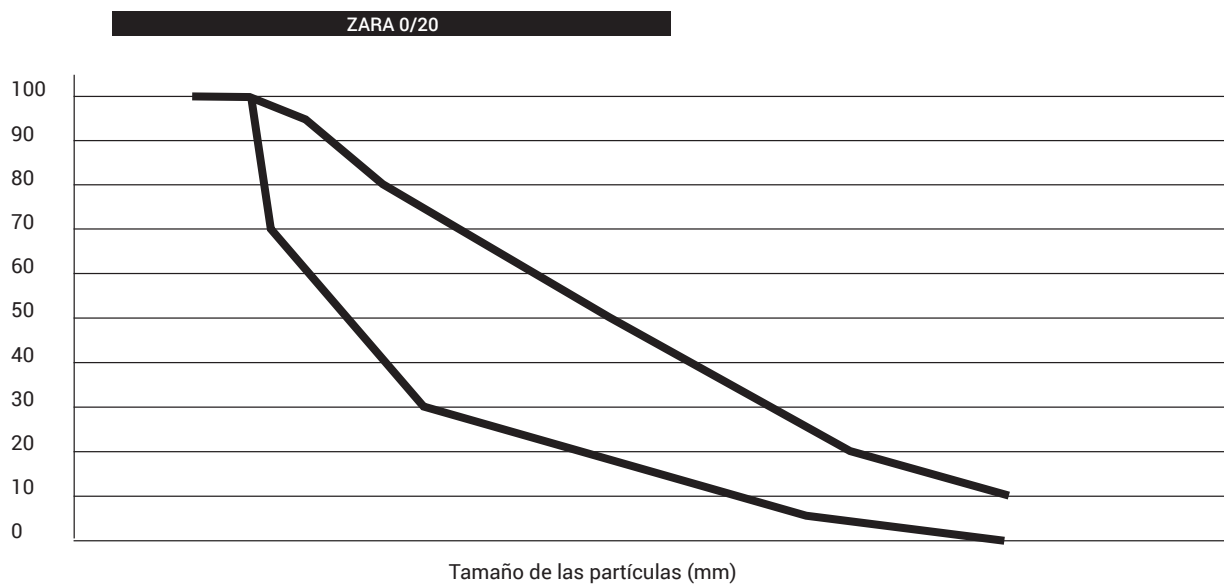
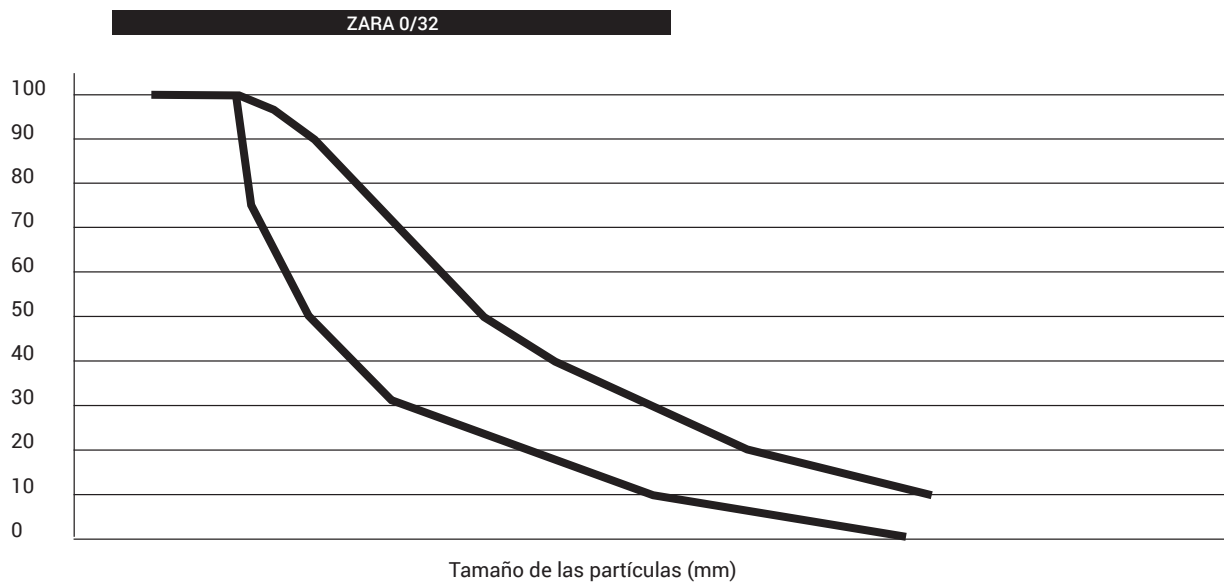
El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (según ámbito) o los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre.

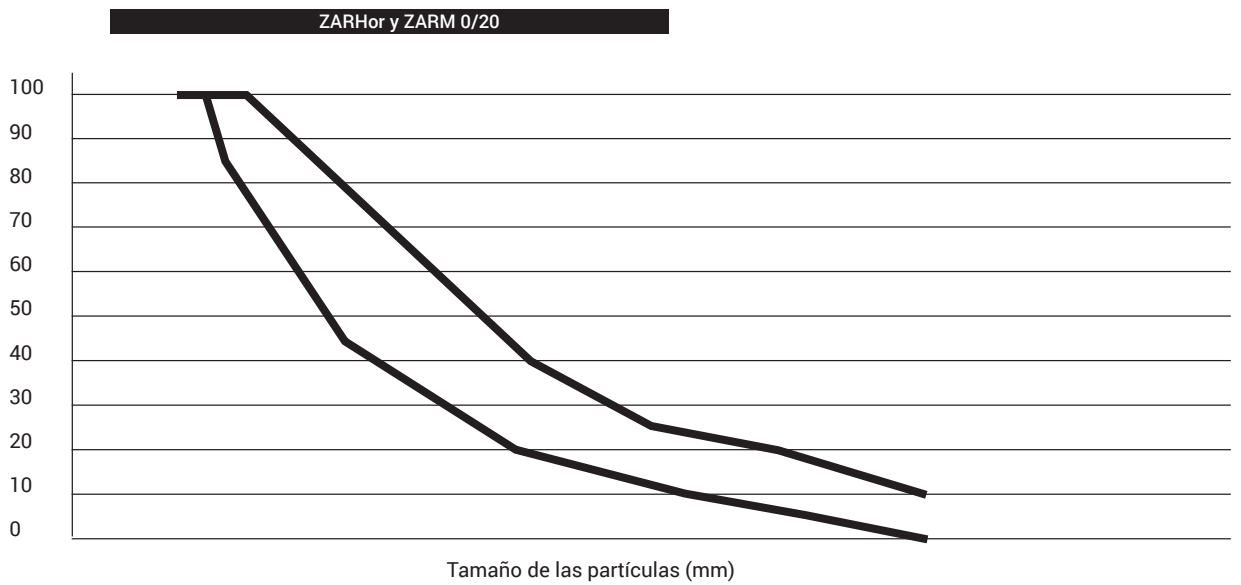
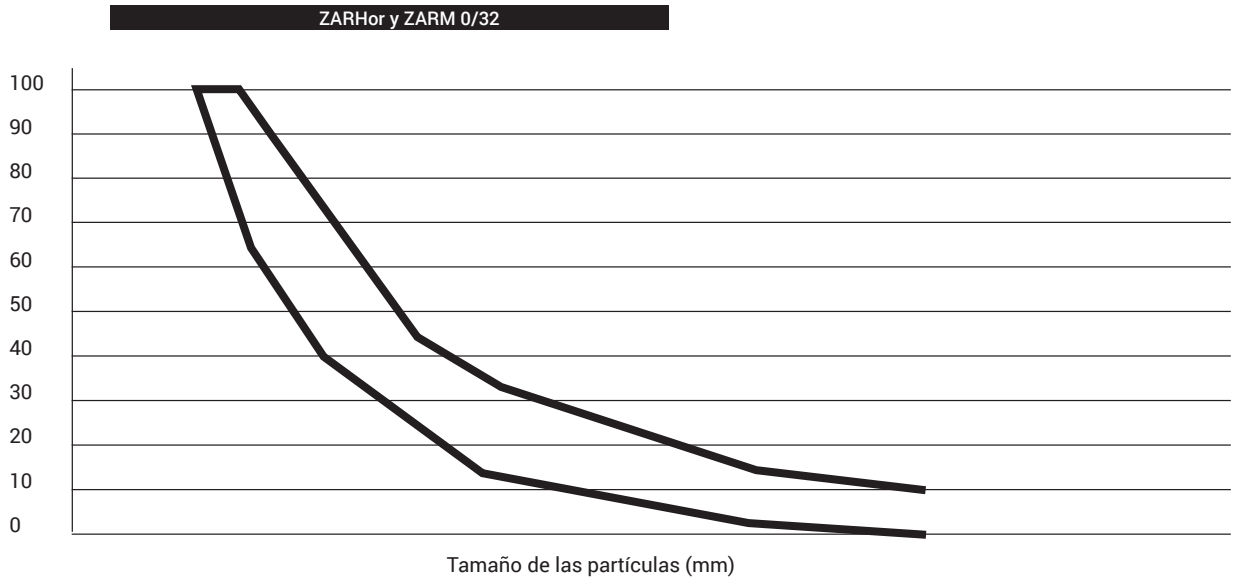
2.2.12. NORMAS DE REFERENCIA EN ESTE ARTÍCULO

- **UNE-EN 933-11.** Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 11 Ensayo de clasificación de los componentes de los áridos gruesos reciclados.
- **NLT-330** Cálculo del Índice de Regularidad Internacional (IRI) en pavimentos de carreteras.
- **UNE 103103** Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.
- **UNE 103104** Determinación del límite plástico de un suelo.
- **UNE 103300** Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
- **UNE 103503** Determinación "in situ" de la densidad de un suelo por el método de la arena.
- **UNE 103808** Ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática.
- **UNE 103900** Determinación in situ de la densidad y de la humedad de suelos y materiales granulares por métodos nucleares: pequeñas profundidades.
- **UNE-EN 932-1** Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo.

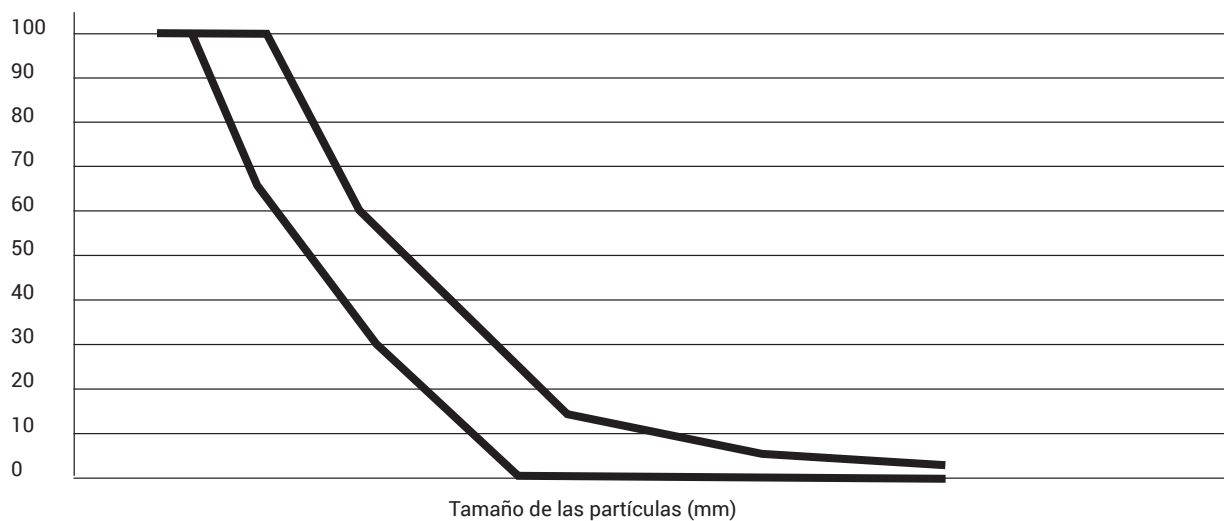
- **UNE-EN 933-1** Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
- **UNE-EN 933-2** Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
- **UNE-EN 933-3** Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3: Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.
- **UNE-EN 933-5** Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.
- **UNE-EN 933-8** Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.
- **UNE-EN 933-9** Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno.
- **UNE-EN 1097-2** Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
- **UNE-EN 1097-5** Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 5: Determinación del contenido en agua por secado en estufa.
- **UNE-EN 1367-2** Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Parte 2: Ensayo de sulfato de magnesio.
- **UNE-EN 1744-1** Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico.
- **UNE-EN 13242** Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerados hidráulicos para uso en capas estructurales de firmes.
- **UNE-EN 13286-2** Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 2: Métodos de ensayo para la determinación en laboratorio de la densidad de referencia y el contenido en agua. Compactación Proctor.

2.2.13. ANEJO A) HUSOS GRANULOMÉTRICOS

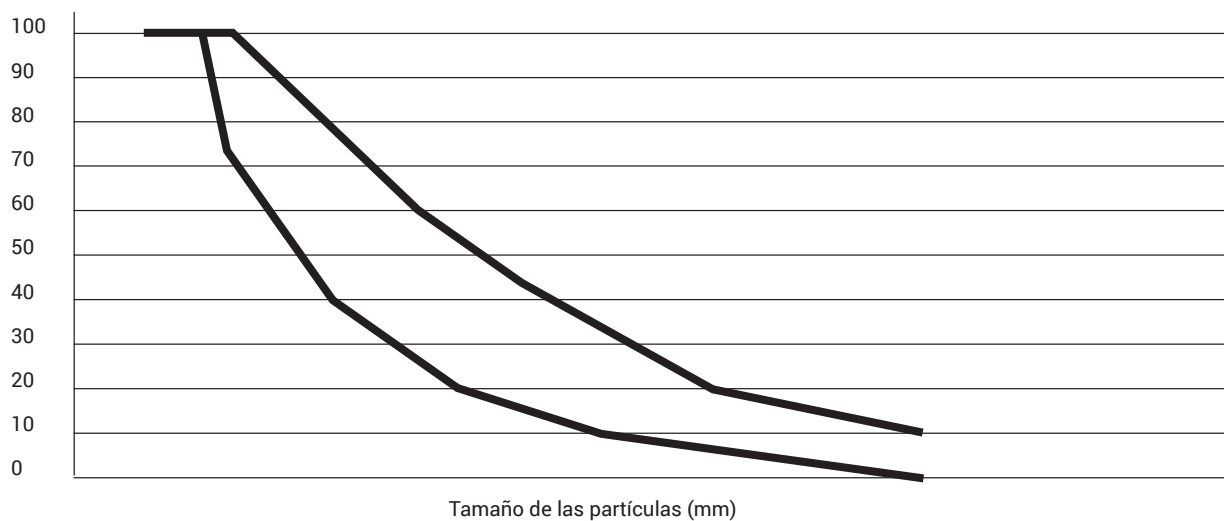




ZARHor y ZARM 0/20



ZARA 0/40



2.3. ARENA RECICLADA DE RCD (AR RCD) PARA SU EMPLEO EN CAMAS DE TUBERÍAS

2.3.1. DEFINICIÓN

Se define como arena reciclada a la fracción de material fino que se obtiene por cribado de la trituración de residuos de construcción y demolición.

La arena reciclada es uno de los materiales habituales que se preparan en las plantas de reciclado de los residuos de construcción y demolición, (RCD), para su posterior empleo en las obras de construcción

El uso más solicitado para estas arenas es el de lecho de asiento de tuberías.

Su posibilidad de empleo, tanto como árido ligado o no ligado, es el mismo que el de las arenas ya sean naturales o procedentes de la trituración de rocas de canteras o graveras, teniendo en cuenta, en su caso, las posibles especificaciones que el Pliego de la Obra imponga a los materiales reciclados, como sería el caso de su uso como constituyente de productos ligados: hormigones, morteros, mezclas bituminosas, etc.

Su uso, como material no ligado, más habitual es el de lecho y envuelta de tuberías, siendo también empleada como capas de regularización y rellenos diversos en función de sus características físico-químicas.

2.3.2. MATERIALES

NORMA UNE EN 13242:2003+A1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN. NOTA 1

Los áridos empleados en construcción deberían cumplir con todos los requisitos de esta norma europea. El mandato M/125 "Áridos" incluye áridos reciclados y algunos materiales de procedencia nueva o no habitual, así como los áridos naturales y artificiales conocidos y tradicionales. Los áridos reciclados se incluyen en las normas, existiendo para ellos normas de métodos de ensayo específicas que se encuentran en estado avanzado de elaboración. Para materiales no habituales de origen secundario, sin embargo, el trabajo de normalización ha empezado recientemente y se necesita más tiempo para definir claramente la procedencia y características de estos materiales. Durante este tiempo, estos materiales no habituales, cuando se comercialicen como áridos deben cumplir totalmente con esta norma y con la reglamentación nacional sobre sustancias peligrosas (véase el anexo ZA de esta norma) dependiendo de su uso previsto. Se pueden pedir características y requisitos específicos caso por caso dependiendo de la experiencia de uso del producto, siempre que se encuentren definidos en documentos contractuales.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en:

- El Reglamento Europeo de productos de construcción N° 305/2011
- Lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.
- Lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008.

2.3.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Se exige el marcado CE para los áridos finos cuando se emplean como constituyentes de: hormigón, mezcla bituminosa o árido para mortero. En los casos indicados en este artículo como arena para lecho de tuberías, no es requerida esta certificación. No obstante, a ello, es importante, teniendo en cuenta la procedencia de los materiales reciclados, que el fabricante garantice una homogeneidad que asegure la calidad de la unidad de obra en la que se va a emplear la arena, por ello se solicita en estas Recomendaciones, y para todos los materiales reciclados, algún tipo de certificación, como es el marcado CE, AGERDCYL, o cualquier otra equivalente.

Este material podrá utilizarse siempre que cumplan las prescripciones técnicas de estas recomendaciones y dispongan de la siguiente documentación de calidad:

- En los casos de emplear el árido en usos indicados en el Reglamento Europeo de productos de construcción N° 305/2011 será obligado disponer del marcado CE.
- En el caso de que el empleo de la arena reciclada no requiera el marcado CE, y este material se prepare en una instalación ajena a la obra, el fabricante deberá tener algún tipo de certificación voluntaria que incluya la documentación que se indica en el artículo 3.7.1.1.

Esos materiales no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

2.3.4. PROCEDENCIA

El material procederá de una planta de tratamiento de residuos de construcción y demolición. Dicha instalación y el gestor correspondiente deberá estar autorizada, por la administración competente, para el tratamiento de estos residuos.

La dirección técnica podrá autorizar la utilización de material reciclado procedente de instalaciones móviles asociadas a la obra, cumpliendo con las reglamentaciones vigentes.

2.3.5. DESIGNACIÓN

La designación de la arena de reciclado seguirá el esquema siguiente:

TIPO Y/O USO	GRANULOMETRÍA 'd/D'	Reciclado/a de 'Origen'
aplicación del árido	tamaño de árido d/D	tipo de origen (sin especificar código LER). En el caso que el fabricante así lo desee podrá indicar simplemente RCD
Ejemplo		
Arena	0/8	reciclada de hormigón

2.3.6. ESPECIFICACIONES

Como se ha indicado en el primer apartado, el empleo más solicitado para esta arena reciclada es la de lecho de tuberías.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares indicará, en su caso, las características especiales de la arena reciclada a emplear en cada unidad de obra.

En el caso de su empleo como lecho y envuelta de tuberías, las especificaciones que se solicitan para este material son las indicadas a continuación:

2.3.6.1. COMPOSICIÓN

La categoría de un material reciclado se determina en base a los tipos de residuos que componen su fracción gruesa, lo que se determina de acuerdo con la norma UNE-EN 933-11.

La nomenclatura utilizada para los componentes es:

- Rc = Hormigón, productos de hormigón, morteros
Unidades de albañilería de hormigón
- Ru = Áridos no tratados, piedra natural.
Áridos tratados con conglomerantes hidráulicos
- Rb = Piezas para fábrica de albañilería de arcilla (es decir, ladrillos y tejas).
Piezas para fábrica de albañilería de silicato de calcio
Hormigón aireado no flotante.
- Ra = Materiales bituminosos.
- Rg = Vidrio

- FL = Material flotante en volumen.
- X = Otros: Cohesivos (es decir, arcillas y arena)
Varios: metales (ferrosos y no ferrosos), madera no flotante, plástico y caucho.
Yeso

El contenido máximo de impurezas para la arena reciclada de RCD será del 1%

- X < 1% en masa

2.3.6.2. GRANULOMETRÍA

2.3.6.2.1. Tamaño máximo

El tamaño máximo de la arena será función del diámetro y tipo de la tubería. Y cumplirá lo indicado en la tabla 17.

Diámetro y tipo de tubería	Tamaño máximo nominal de la arena (mm) (UNE EN 933-1)	
Diámetro nominal (mm) tubería rígida	100	10
	100-150	15
	150-300	-
	300-550	-
	> 550	10
Diámetro nominal (mm) tubería flexible	100	15
	100-150	-
	150-300	-
	300-550	-
	> 550	-

Tabla 17. Tamaño máximo de la arena

2.3.6.2.2. Contenido en finos

El contenido de finos (<0.063 mm) UNE-EN 933-1 será inferior al 10%. Este porcentaje de finos podrá incrementarse hasta el 16% siempre que el equivalente de arena (SE4), según el Anexo A de la norma UNE-EN 933-8 sea superior a 25.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares indicará, en su caso, las limitaciones de la granulometría de la arena para el uso de cada unidad de obra.

2.3.6.3. PLASTICIDAD

La arena de reciclado deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Límite líquido, según la Norma UNE 103103, inferior a veinticinco (30).

- Índice de plasticidad, según la Norma UNE 103104, inferior a diez (10).

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá indicar otras limitaciones de plasticidad de la arena para el uso de cada unidad de obra.

2.3.6.4. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

La arena de reciclado deberá cumplir las siguientes características químicas:

- El contenido en azufre total, (SO₃), según la UNE EN 1744-1 será inferior al 1.5 %.
- El contenido en sulfatos solubles en ácido, (SO₃), según la UNE EN 1744-1 será inferior al 1.0 %.
- El contenido en cloruros, según la UNE EN 1744-5 será inferior al 0.1 %.

El contenido de azufre total podrá incrementarse hasta el 1.8% y el de sulfatos solubles en ácido hasta el 1.5% siempre que:

- El contenido en sulfatos solubles en agua expresados en SO₄ según la UNE EN 1744-1 Apdo. 10.2 sea:
 - < 0.7
 - < 0.5 si va a estar en contacto con hormigón.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá indicar otras limitaciones de características químicas de la arena para el uso de cada unidad de obra.

2.3.7. CONTROL DE CALIDAD

2.3.7.1. CONTROL DE PROCEDENCIA DE LA ARENA REICLADA

El control de procedencia de los materiales constituyentes consistirá en:

- Control documental.
- Visita de verificación de la instalación donde se fabrica la arena reciclada.
- Ensayos de control de procedencia.

2.3.7.1.1. Control documental

Código Técnico Parte 1. Artículo 7.2.1 Control de la documentación de los suministros

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá,

al menos, los siguientes documentos:

- d) los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado;
- e) el certificado de garantía del fabricante, firmado por física; y
- f) los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

La documentación mínima que el Contratista deberá entregar a la Dirección de la Obra será:

- La documentación de que este material ha sido preparado por un Gestor Autorizado para el tratamiento de RCD.
- Certificación de este material. La documentación de esta certificación consistirá como mínimo en:
 - Declaración de conformidad del fabricante.
 - Etiqueta de características.
 - Certificado del Control de Producción por una Entidad Notificada para la certificación de áridos.
- Certificado de suministro.
- Certificado de garantía.

En el anejo de este artículo se incluyen ejemplos de modelos de etiqueta de estos productos, modelos de certificado del CPF y de los documentos de certificados de garantía y suministro.

2.3.7.1.2. Verificación de la instalación de fabricación de la arena reciclada

Se realizará una visita de inspección tanto de la instalación de fabricación de la gravacemiento como de la planta de suministro del árido grueso reciclado, de acuerdo con los criterios y fichas de inspección elaboradas por la OCA correspondiente.

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 gravacemiento.
- Control de producción.

2.3.7.1.3. Ensayos de control de procedencia

La procedencia del material se ajustará a lo indicado en el apartado 7.4.

De cada procedencia del material reciclado y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras, según la UNE-EN 932-1, y de cada una de ellas se determinará:

- El límite líquido y el índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
- El contenido de sulfatos solubles en ácido, según la UNE EN 1744-1.
- El contenido de compuestos totales de azufre, según la UNE EN 1744-1.
- El contenido de cloruros, según la UNE EN 1744-5.
- La granulometría del material reciclado, según la UNE-EN 933-1.

En su caso

- El contenido de sulfatos solubles en agua para áridos reciclados, según la UNE EN 1744-1.(Apdo, 10.2)
- Equivalente de arena UNE EN 933-8 (Anexo A)

Este control de procedencia no será de aplicación obligatoria si la planta productora dispone de certificación para este material reciclado, de acuerdo con lo indicado en el apartado 7.3.

2.3.7.2. CONTROL DE EJECUCIÓN

Se examinará la descarga al acopio o en el tajo, desechando las partidas que, a simple vista, presenten restos de residuos que alteren la clasificación de material solicitada a la planta de acuerdo con las indicadas en estas recomendaciones. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, mayor plasticidad, etc.

Con el material reciclado que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

- Con frecuencia semanal:
 - o Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1, para cada fracción del árido de la gravacemiento.
 - o Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.

En su caso

- Equivalente de arena UNE EN 933-8 (Anexo A)

En el caso de que este material disponga de certificación de acuerdo con lo indicado en el apartado 7.3, esta frecuencia de control podrá ser mensual.

- Con frecuencia mensual:
 - El contenido de compuestos totales de azufre, según la UNE EN 1744-1.
 - El contenido de sulfatos solubles en ácido, (SO₃), según la UNE EN 1744-1.
 - El contenido de cloruros, según la UNE EN 1744-5.

En su caso

- El contenido de sulfatos solubles en agua para áridos reciclados, según la UNE EN 1744-1.(Apdo, 10.2)

En el caso de que este material disponga de certificación de acuerdo con lo indicado en el apartado 7.3, esta frecuencia de control podrá ser trimestral.

2.3.8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

El control de procedencia del material reciclado se podrá evitar, y se rebaja el control de recepción de este material durante la ejecución en el caso de que presente una certificación de acuerdo con lo indicado en el apartado 2.3.7.1.3.

2.3.9. NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

- **NLT-326** Ensayo de lixiviación en materiales para carreteras (Método del tanque).
- **UNE 103103** Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.
- **UNE 103104** Determinación del límite plástico de un suelo.
- **UNE-EN 932-1** Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo.
- **UNE-EN 933-1** Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Métodos del tamizado.

- **UNE-EN 933-2** Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
- **UNE-EN 933-8** Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.
- **UNE-EN 933-11**. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 11 Ensayo de clasificación de los componentes de los áridos gruesos reciclados.
- **UNE-EN 1744-1** Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico.
- **UNE-EN 1744-5:2007** Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 5: Determinación del contenido de cloruros solubles en ácido.
- **UNE- EN 13242:2003+A1:2008** Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerados hidráulicos para uso en capas estructurales de firmes.

2.4. GRAVAS RECICLADAS DE RCD (GR RCD)

2.4.1. DEFINICIÓN. COMPOSICIÓN

Se define como grava reciclada a la fracción de material grueso que se obtiene por cribado de la trituración de residuos de construcción y demolición.

Las gravas recicladas son áridos gruesos que se preparan en las plantas de tratamiento de residuos de construcción y demolición, (RCD), para su posterior empleo en las obras de construcción.

Para especificar sus posibles empleos, el fabricante debe declarar la composición de estos áridos según lo indicado en la norma UNE EN 933-11. En base a esta composición se define la categoría de la grava, según lo indicado en la norma UNE EN 13242.

Su posibilidad de empleo, tanto como árido ligado o no ligado, es el mismo que el de las gravas ya sean naturales o procedentes de la trituración de rocas de canteras o grave- ras, teniendo en cuenta, en su caso, las posibles especificaciones que el Pliego de la Obra imponga a los materiales reciclados, como sería el de constituyente de productos ligados: hormigones, morteros, mezclas bituminosas etc.

Su uso, como material no ligado, más habitual, es el de material drenante, siendo también empleado como rellenos localizados o capas de apoyo con alta capacidad drenante.

La clasificación de las gravas recicladas se realiza según los criterios de la norma UNE EN 13242

La categoría de un material reciclado se determina en base a los tipos de residuos que componen su fracción gruesa, lo que se determina de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 933-11.

La nomenclatura utilizada para los componentes es:

- Rc = Hormigón, productos de hormigón, morteros Piezas para fábricas de albañilería de hormigón.
- Ru = áridos no tratado, piedra natural, áridos tratados con conglomerantes hidráulicos.
- Rb = Piezas para fábrica de albañilería de arcilla (es decir, ladrillos y tejas). Piezas para fábrica de albañilería de silicato de calcio Hormigón celular no flotante.
- Ra = Materiales bituminosos.
- FL = Material flotante en volumen.
- X = Otros. En especial se determinará la proporción de partículas de yesos.

El fabricante deberá declarar la categoría de la grava reciclada de acuerdo con lo indicado en la siguiente tabla 18.

Las proporciones de los materiales componentes de los productos reciclados se determinan según lo indicado en la norma UNE-EN 933-11.

Componente	Contenido Porcentaje en masa	Categoría
Rc	≥ 90	Rc90
	≥ 80	Rc80
	≥ 70	Rc70
	≥ 50	Rc50
	< 50	Rc declarado
	Sin requisitos	Rc NR
Rc + Ru	≥ 95	Rcu95
	≥ 90	Rcu90
	≥ 70	Rcu70
	≥ 50	Rcu50
	< 50	Rcu declarado
	Sin requisitos	Rcu NR
Rb	≤ 10	Rb10-
	≤ 30	Rb30-
	≤ 50	Rb50-
	< 50	Rbdeclarado
		Sin requisitos
Ra	≤ 1	Ra1-
	≤ 5	Ra5-
	≤ 10	Ra10-
X + Rg	≤ 0.5	XRg0.5-
	≤ 1	XRg1-
	≤ 2	XRg2-
Componente	Contenido cm ³ / kg	Categoría
FL	≤ 0.2 (a)	FL0.2-
	≤ 2	FL2-
	≤ 5	FL5-

(a) La categoría ≤ 0.2 está destinada sólo para aplicaciones especiales que requieran un acabado superficial de alta calidad

Tabla 18. Categorías de los componentes de los productos reciclados de RCD

2.4.2. MATERIALES

NORMA UNE EN 13242:2003+A1

OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN. NOTA 1

Los áridos empleados en construcción deberían cumplir con todos los requisitos de esta norma europea. El mandato M/125 "Áridos" incluye áridos reciclados y algunos materiales de procedencia nueva o no habitual así como los áridos naturales y artificiales conocidos y tradicionales. Los áridos reciclados se incluyen en las normas, existiendo para ellos normas de métodos de ensayo específicas que se encuentran en estado avanzado de elaboración. Para materiales no habituales de origen secundario, sin embargo, el trabajo de normalización ha empezado recientemente y se necesita más tiempo para definir claramente la procedencia y características de estos materiales. Durante este tiempo, estos materiales no habituales, cuando se comercialicen como áridos deben cumplir totalmente con esta norma y con la reglamentación nacional sobre sustancias peligrosas (véase el anexo ZA de esta norma) dependiendo de su uso previsto. Se pueden pedir características y requisitos específicos caso por caso dependiendo de la experiencia de uso del producto, siempre que se encuentren definidos en documentos contractuales.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en:

- El Reglamento Europeo de productos de construcción N° 305/2011
- Lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.
- Lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008.

2.4.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La exigencia de marcado CE para los áridos gruesos es para cuando se emplean para los distintos usos recogidos en la Directiva europea como son: áridos para hormigón, mezclas bituminosas, áridos ligeros, áridos para zahorras y gravacimientos, escolleras y balasto. En los casos indicados en este artículo como áridos drenantes, no es requerida esta certificación. No obstante, a ello, es importante teniendo en cuenta la procedencia de los materiales reciclados, que el fabricante garantice una homogeneidad que asegure la calidad de la unidad de obra en la que se va a emplear la arena, por ello se solicita en estas Recomendaciones, y para todos los materiales reciclados, algún tipo de certificación, como es el marcado CE, AGERDCYL, o cualquier otra equivalente.

Este material podrá utilizarse siempre que cumplan las prescripciones técnicas de estas recomendaciones y dispongan de la siguiente documentación de calidad:

- En los casos de emplear el árido en usos indicados en el Reglamento Europeo de productos de construcción N° 305/2011 será obligado disponer del marcado CE.
- En el caso de que el empleo de la arena reciclada no requiera el marcado CE, y este material se prepare en una instalación ajena a la obra, el fabricante deberá tener algún tipo de certificación voluntaria que incluya la documentación que se indica en el artículo 1.7.1.

Esos materiales no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

2.4.4. PROCEDENCIA

El material procederá de una planta de tratamiento de residuos de construcción y demolición. Dicha instalación y el gestor correspondiente deberá estar autorizada, por la administración competente, para el tratamiento de estos residuos.

La dirección técnica podrá autorizar la utilización de material reciclado procedente de instalaciones móviles asociadas a la obra, cumpliendo con las reglamentaciones vigentes.

2.4.5. DESIGNACIÓN

La designación de la arena de reciclado seguirá el esquema siguiente:

TIPO Y/O USO	GRANULOMETRÍA 'd/D'	Reciclado/a de 'Origen'
aplicación del árido	tamaño de árido d/D	tipo de origen (sin especificar código LER). En el caso que el fabricante así lo desee podrá indicar simplemente RCD
Ejemplo		
Grava	40/80	reciclado de hormigón, (Rcu90).

2.4.6. ESPECIFICACIONES

Como se ha indicado en el primer apartado, el empleo más solicitado para estos áridos es la de material de alta capacidad drenante, por ello, las condiciones que a continuación se especifican se ajustan, principalmente, a este uso, se fijan condiciones granulométricas para evitar punzonamientos y químicas para impedir ataques químicos.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares indicará, en su caso, las características especiales de grava reciclada a emplear en cada unidad de obra.

En el caso de su empleo como material drenante, las especificaciones que se solicitan para este material son las indicadas a continuación:

2.4.6.1. CATEGORÍA

Las limitaciones de composición para estas gravas son:

- X < 1%
- FL < 2 cm³/kg.

En los casos que la capa drenante sea cubierta por láminas u otros materiales susceptibles de ser punzonados por las gravas, su contenido en material cerámico será inferior al 30% (Rb30-).

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de la obra, podrá especificar otro valor para el uso de cada unidad de obra.

2.4.6.2. GRANULOMETRÍA

Las condiciones granulométricas para las gravas como material drenante son las indicadas en la tabla 19.

Condiciones de filtro (*)	Generales	a) F15/d85 (Filtrante/capa a Drenar)	< 5
		b) F15/d15 (Filtrante/capa a Drenar)	> 5
		c) F50/d50 (Filtrante/capa a Drenar)	< 25
	En limos ya renas finas	F15	< 1mm
	En suelos cohesivos	Las condiciones a) y b) son sustituidas por F15	< 0,4 mm > 0,1 mm

Sistema previsto de evacuación del agua	Uso con tubos perforados	F85/diámetro del orificio	> 1
	Uso con tubos con juntas abiertas	F85/apertura de la junta	> 1,2
	Uso con tubos de hormigón poroso	F85/ d15 del árido del tubo	> 0,2
Coeficiente de uniformidad	En drenaje por mechinales	F85/diámetro del mechal	> 1
	En rellenos drenantes localizados	Coeficiente de uniformidad (F60/F10)	< 20
	En drenes ciegos	Coeficiente de uniformidad (F60/F10)	< 4

Tabla 19. Condiciones granulométricas para gravas como material drenante

(*) Los materiales drenantes estarán exentos de cumplir las condiciones de filtro en caso de utilizar un geotextil como elemento de separación y filtro.

2.4.6.3. ÍNDICE DE LAJAS

En los casos que la capa drenante sea cubierta por láminas u otros materiales susceptibles de ser punzonados por las gravas, su índice de lajas según la norma UNE EN 933-3 será inferior al 35 %.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de la obra, podrá especificar otro valor para el uso de cada unidad de obra.

2.4.6.4. DESGASTE LOS ÁNGELES

El coeficiente de desgaste los Ángeles, según la UNE EN 1097-2 será inferior a los indicados en la tabla 20.

Los Ángeles UNE EN 1097-2	Carga de tráfico igual e inferior a T4	< 50
	Carga de tráfico T2 y T3	< 45

Tabla 20. Categoría del valor máximo del coeficiente de Los Ángeles

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de la obra, podrá especificar otro valor para el uso de cada unidad de obra.

2.4.6.5. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Las características químicas exigidas para las gravas para material drenante son las indicadas en la tabla 21.

Azufre total (SO3) UNE-EN 1744-1	Materiales en contacto con hormigón	< 0,5%
	En el resto de casos	1,30%

Tabla 21. Especificaciones químicas

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá indicar otras limitaciones de características químicas de la arena para el uso de cada unidad de obra.

2.4.7. CONTROL DE CALIDAD

2.4.7.1. CONTROL DE PROCEDENCIA DE LA GRAVA RECICLADA

El control de procedencia de los materiales constituyentes consistirá en:

- Control documental.
- Visita de verificación de la instalación donde se fabrica la grava reciclada.
- Ensayos de control de procedencia.

2.4.7.1.1. Control documental

Código Técnico Parte 1. Artículo 7.2.1 Control de la documentación de los suministros

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- g) los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado;*
- h) el certificado de garantía del fabricante, firmado por física; y*
- i) los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.*

La documentación mínima que el Contratista deberá entregar a la Dirección de la Obra será:

- La documentación de que este material ha sido preparado por un Gestor Autorizado para el tratamiento de RCD.
- Certificación de este material. La documentación de esta certificación consistirá como mínimo en:
 - Declaración de conformidad del fabricante.
 - Etiqueta de características.
 - Certificado del Control de Producción por una Entidad Notificada para la certificación de áridos.

- Certificado de suministro.
- Certificado de garantía.

En el anejo de este artículo se incluyen ejemplos de modelos de etiqueta de estos productos, modelos de certificado del CPF y de los documentos de certificados de garantía y suministro.

2.4.7.1.2. Verificación de la instalación de fabricación de la grava reciclada

Se realizará una visita de inspección tanto de la instalación de fabricación de la grava reciclada de acuerdo con los criterios y fichas de inspección elaboradas por la OCA correspondiente.

Tras la cual se documentará:

- Tipo de residuos empleados en la fabricación de la grava.
- Acopios del material reciclado.
- Procedimiento de fabricación.
- Control de producción.
- Certificación del control de producción.

2.4.7.1.3. Ensayos de control de procedencia

La procedencia del material se ajustará a lo indicado en el apartado 8.4.

De cada procedencia del material reciclado y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras, según la UNE-EN 932-1, y de cada una de ellas se determinará:

- Clasificación de los componentes de los áridos gruesos reciclados, según lo indicado en la tabla 8.1. Ensayo realizado según la UNE-EN 933-11. Determinándose del contenido de partículas de yeso, según UNE EN 933-11.
- Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
- Índice de lajas UNE EN 933-3.
- Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.
- El contenido de compuestos totales de azufre, según la UNE EN 1744-1.

Este control de procedencia no será de aplicación obligatoria si la planta productora dispone de certificación para este material reciclado, de acuerdo con lo indicado en el apartado 8.3.

2.4.7.2. CONTROL DE EJECUCIÓN

Se examinará la descarga al acopio o en el tajo, desechando las partidas que, a simple vista, presenten restos de residuos que alteren la clasificación de material solicitada a la planta de acuerdo con las indicadas en estas recomendaciones. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, etc.

Con el material reciclado que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

- Con frecuencia semanal:
 - Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1, para cada fracción del árido de la gravacemento.
 - Clasificación de los componentes de los áridos gruesos reciclados, según el apartado 5.6 de la norma UNE-EN 13242:2003+A1. Ensayo realizado según la UNE-EN 933-11.
 - Contenido en partículas de yeso, según UNE EN 933-11.
 - Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.

En el caso de que este material disponga de certificación de acuerdo con lo indicado en el apartado 8.7.1.1, esta frecuencia de control podrá ser mensual.

- Con frecuencia mensual:
 - Índice de lajas UNE EN 933-3.
 - Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.
 - El contenido de compuestos totales de azufre, (SO₃), según la UNE EN 1744-1.

En el caso de que este material disponga de certificación de acuerdo con lo indicado en el apartado 8.7.1.1, esta frecuencia de control podrá ser trimestral.

2.4.8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente

certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

El control de procedencia del material reciclado se podrá evitar, y se rebaja el control de recepción de este material durante la ejecución en el caso de que presente una certificación de acuerdo con lo indicado en el apartado 8.3.

2.4.9. NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

- **NLT-326** Ensayo de lixiviación en materiales para carreteras (Método del tanque).
- **UNE 103103** Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.
- **UNE 103104** Determinación del límite plástico de un suelo.
- **UNE-EN 932-1** Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo.
- **UNE-EN 933-1** Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Métodos del tamizado.
- **UNE-EN 933-2** Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
- **UNE-EN 933-11**. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 11 Ensayo de clasificación de los componentes de los áridos gruesos reciclados.
- **UNE-EN 1744-1** Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico.
- **UNE- EN 13242:2003+A1:2008** Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerados hidráulicos para uso en capas estructurales de firmes.

2.5. ANEJO B) DOCUMENTACIÓN DE SUMINISTROS Y CONTROL

2.5.1. DOCUMENTOS QUE GARANTICEN QUE EL PRODUCTOR ES UN GESTOR AUTORIZADO

Se adjunta modelo donde el productor declara que es Gestor autorizado para la valorización de residuos de la construcción y demolición.

2.5.2. DOCUMENTOS MARCADO CE

En este caso de las zahorras, es obligado disponer del marcado CE.

Esta documentación del marcado CE consiste en:

- Etiqueta CE. De acuerdo con la norma de aplicación a cada producto.
- Declaración de prestaciones
- Certificado de Conformidad del Control de Producción en Fábrica del Organismo Notificado.

Se comprobará que la zavorra que se empleará en la obra se encuentra relacionada en este certificado.

2.5.3. CERTIFICADO DE GARANTÍA DEL FABRICANTE

Este documento es similar al de la declaración de prestaciones, pero se refiere al producto que en particular se va a suministrar a una determinada obra.

2.5.4. CERTIFICADO DE SUMINISTRO DEL FABRICANTE

El suministrador de la zavorra proporcionará un certificado final de suministro, en el que se recogerá la totalidad del producto suministrado.

El certificado de suministro deberá mantener la necesaria trazabilidad de los materiales o productos certificados.

A continuación, se adjunta:

- Fichas de características exigidas a cada una de los tres tipos de zahorras que servirá de referencia para analizar si lo declarado por el fabricante en su etiqueta CE cumple con lo solicitado en estas Recomendaciones
- Un modelo con la información mínima que debe presentar un certificado de garantía.
- Un modelo con la información mínima que debe presentar un certificado de suministro.

MODELO DE DECLARACIÓN DE GESTOR AUTORIZADO

LOGOTIPO
EMPRESA

REQUISITOS ADMINISTRATIVOS
GESTOR AUTORIZADO

Nombre de la empresa:

Dirección:

Gestor autorizado número:

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 Castilla y León para la **valorización de residuos de la construcción y demolición**

Sin otro particular, le saluda atentamente.

Fdo:

Cargo:

Sello:

MODELO DE CERTIFICADO DE GARANTÍA

LOGOTIPO EMPRESA	CERTIFICADO DE GARANTÍA DE ÁRIDOS RECICLADOS								
<p>Nombre de la empresa: Dirección:</p>									
<p>Cliente: Nombre del cliente Obra: Nombre de la obra</p>									
<p>XXX a, xx de xxxxx de 20xx</p>									
<p>En referencia a los suministros efectuados a su obra, del siguiente producto:</p>									
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Designación</i></td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"> </td> </tr> </table>		<i>Designación</i>							
<i>Designación</i>									
<p>Fabricado en nuestro centro de producción sito en:</p>									
<p>Dirección del centro de producción</p>									
<p>Adjuntamos la siguiente documentación de garantía de calidad:</p>									
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Producto con Marcado CE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Declaración de Prestaciones</td> <td style="text-align: center;">■</td> </tr> <tr> <td>Etiqueta CE completa</td> <td style="text-align: center;">■</td> </tr> <tr> <td>Certificado de Conformidad del Control de Producción en Fábrica del Organismo Notificado.</td> <td style="text-align: center;">■</td> </tr> </tbody> </table>		Producto con Marcado CE		Declaración de Prestaciones	■	Etiqueta CE completa	■	Certificado de Conformidad del Control de Producción en Fábrica del Organismo Notificado.	■
Producto con Marcado CE									
Declaración de Prestaciones	■								
Etiqueta CE completa	■								
Certificado de Conformidad del Control de Producción en Fábrica del Organismo Notificado.	■								
<p>Y certifico que el producto es conforme a las características declaradas en la documentación que se adjunta.</p>									
<p>Sin otro particular, le saluda atentamente.</p>									
<p>Fdo: Cargo: Sello:</p>									

MODELO DE CERTIFICADO DE SUMINISTRO

LOGOTIPO
EMPRESA

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 20xx

Certifico

Que hasta la fecha presente, se han entregado a:

Cliente	Nombre del cliente
Obra	Nombre de la obra

Los suministros que a continuación se detalla:

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.

Fdo:
Cargo:
Sello:

2.6. ANEJO C) FICHAS DE CARACTERIZACIÓN

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE LA ZARHor

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;"> Sello de marcado CE, AGERDCYL, o cualquier otro equivalente </div>	Nº de Certificado: 1377 /2018 (se adjunta copia de dicho certificado)																																																							
Nombre del Fabricante Dirección del Fabricante																																																								
CENTRO DE PRODUCCIÓN Dirección del centro de Producción																																																								
Denominación:	Zahorra artificial reciclada de hormigón																																																							
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">ZARHor</div>																																																								
Tipo de material: Árido para capas granulares Uso Previsto: Firmes de carreteras, vías ciclistas y peatonales, relleno de zanjas																																																								
Composición: UNE-EN-933-11																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;">Rc+Ru+Ra</td> <td style="width: 12.5%;">Rc+Ru</td> <td style="width: 12.5%;">Rc-</td> <td style="width: 12.5%;">Ra-</td> <td style="width: 12.5%;">Rb-</td> <td style="width: 12.5%;">X</td> <td style="width: 12.5%;">Fl</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">≥90%</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><1%</td> <td style="text-align: center;"><1cm³/kg</td> </tr> </table>	Rc+Ru+Ra	Rc+Ru	Rc-	Ra-	Rb-	X	Fl		≥90%				<1%	<1cm ³ /kg																																										
Rc+Ru+Ra	Rc+Ru	Rc-	Ra-	Rb-	X	Fl																																																		
	≥90%				<1%	<1cm ³ /kg																																																		
Granulometría de las partículas: UNE-EN-933-1																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <th colspan="10">Tamiz (mm)</th> </tr> <tr> <th>Tipo</th> <th>40</th> <th>32</th> <th>20</th> <th>12,50</th> <th>8</th> <th>4</th> <th>2</th> <th>0,50</th> <th>0,25</th> <th>0,06</th> </tr> <tr> <td>0/32</td> <td>100</td> <td>88-100</td> <td>65-90</td> <td>52-76</td> <td>40-63</td> <td>26-45</td> <td>15-32</td> <td>7-21</td> <td>4-16</td> <td>0-9</td> </tr> <tr> <td>0/20</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>75-100</td> <td>60-86</td> <td>45-73</td> <td>31-54</td> <td>20-40</td> <td>9-24</td> <td>5-18</td> <td>0-9</td> </tr> <tr> <td>ZAD 0/20</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>65-100</td> <td>47-78</td> <td>30-50</td> <td>14-37</td> <td>0-15</td> <td>0-6</td> <td>0-4</td> <td>0-2</td> </tr> </table>			Tamiz (mm)										Tipo	40	32	20	12,50	8	4	2	0,50	0,25	0,06	0/32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9	0/20	100	100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9	ZAD 0/20	100	100	65-100	47-78	30-50	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2
	Tamiz (mm)																																																							
Tipo	40	32	20	12,50	8	4	2	0,50	0,25	0,06																																														
0/32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9																																														
0/20	100	100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9																																														
ZAD 0/20	100	100	65-100	47-78	30-50	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2																																														
Indice CBR: UNE-103502	>40																																																							
Indice de Lajas: UNE-EN-933-5	<35																																																							
Partículas trituradas y parcialmente trituradas: UNE-EN-933-1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">T2</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">>70</td> </tr> <tr> <td>T3</td> <td style="text-align: center;">>50</td> </tr> <tr> <td>T4</td> <td style="text-align: center;">>50</td> </tr> </table>	T2	>70	T3	>50	T4	>50																																																	
T2	>70																																																							
T3	>50																																																							
T4	>50																																																							
Partículas totalmente redondeadas: UNE-EN-933-1	<10%																																																							
Desgaste de los Angeles: UNE-EN-1097-2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">T2</td> <td style="width: 40%; text-align: center;"><35</td> </tr> <tr> <td>T3</td> <td style="text-align: center;"><40</td> </tr> <tr> <td>T4</td> <td style="text-align: center;"><45</td> </tr> </table>	T2	<35	T3	<40	T4	<45																																																	
T2	<35																																																							
T3	<40																																																							
T4	<45																																																							
Equivalente de Arena: UNE-EN-933-8 *Este valor podrá disminuirse en 5 unidades siempre y cuando el azul de metileno (UNE-EN-933-9) sea <10	>35*																																																							
Contenido en materia Orgánica: UNE-103204	<1%																																																							
Comp. Totales de Azufre (SO₃): UNE-1744-1 Punto 11	<1,8%																																																							
Sulf. Solubles en agua (SO₄): UNE-EN-1744-1 Punto 10,2	<0,7%																																																							
Pérdida de masa en el ensayo de estabilidad a los sulfatos: UNE-E-13672	≤18%																																																							

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE LA ZARM

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> Sello de marcado CE, AGERCYL, o cualquier otro equivalente </div>	Nº de Certificado: 1377 /2018 (se adjunta copia de dicho certificado)																																																						
Nombre del Fabricante Dirección del Fabricante CENTRO DE PRODUCCIÓN Dirección del centro de Producción																																																							
Denominación: Zahorra artificial reciclada mixta de hormigón	ZARM																																																						
Tipo de material: Árido para capas granulares Uso Previsto: Firmes de carreteras, vías ciclistas y peatonales, relleno de zanjas																																																							
Composición: UNE-EN-933-11																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th style="width: 12.5%;">Rc+Ru+Ra</th> <th style="width: 12.5%;">Rc+Ru</th> <th style="width: 12.5%;">Rc-</th> <th style="width: 12.5%;">Ra-</th> <th style="width: 12.5%;">Rb-</th> <th style="width: 12.5%;">X</th> <th style="width: 12.5%;">Fl</th> </tr> <tr> <td>≥70%</td> <td>≥55%</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><1%</td> <td><1cm³/kg</td> </tr> </table>	Rc+Ru+Ra	Rc+Ru	Rc-	Ra-	Rb-	X	Fl	≥70%	≥55%				<1%	<1cm ³ /kg																																									
Rc+Ru+Ra	Rc+Ru	Rc-	Ra-	Rb-	X	Fl																																																	
≥70%	≥55%				<1%	<1cm ³ /kg																																																	
Granulometría de las partículas: UNE-EN-933-1																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tipo</th> <th colspan="10">Tamiz (mm)</th> </tr> <tr> <th>40</th> <th>32</th> <th>20</th> <th>12,50</th> <th>8</th> <th>4</th> <th>2</th> <th>0,50</th> <th>0,25</th> <th>0,06</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0/32</td> <td>100</td> <td>88-100</td> <td>65-90</td> <td>52-76</td> <td>40-63</td> <td>26-45</td> <td>15-32</td> <td>7-21</td> <td>4-16</td> <td>0-9</td> </tr> <tr> <td>0/20</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>75-100</td> <td>60-86</td> <td>45-73</td> <td>31-54</td> <td>20-40</td> <td>9-24</td> <td>5-18</td> <td>0-9</td> </tr> <tr> <td>ZAD 0/20</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>65-100</td> <td>47-78</td> <td>30-58</td> <td>14-37</td> <td>0-15</td> <td>0-6</td> <td>0-4</td> <td>0-2</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo	Tamiz (mm)										40	32	20	12,50	8	4	2	0,50	0,25	0,06	0/32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9	0/20	100	100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9	ZAD 0/20	100	100	65-100	47-78	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2	
Tipo		Tamiz (mm)																																																					
	40	32	20	12,50	8	4	2	0,50	0,25	0,06																																													
0/32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9																																													
0/20	100	100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9																																													
ZAD 0/20	100	100	65-100	47-78	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2																																													
Índice CBR: UNE-103502	>40																																																						
Índice de Lajas: UNE-EN-933-5	<35																																																						
Partículas trituradas y parcialmente trituradas: UNE-EN-933-1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 50%;">T2</td> <td style="width: 50%;">>70</td> </tr> <tr> <td>T3</td> <td>>50</td> </tr> <tr> <td>T4</td> <td>>50</td> </tr> </table>	T2	>70	T3	>50	T4	>50																																																
T2	>70																																																						
T3	>50																																																						
T4	>50																																																						
Partículas totalmente redondeadas: UNE-EN-933-1	<10%																																																						
Desgaste de los Angeles: UNE-EN-1097-2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 50%;">T2</td> <td style="width: 50%;"><35</td> </tr> <tr> <td>T3</td> <td><40</td> </tr> <tr> <td>T4</td> <td><45</td> </tr> </table>	T2	<35	T3	<40	T4	<45																																																
T2	<35																																																						
T3	<40																																																						
T4	<45																																																						
Equivalente de Arena: UNE-EN-933-8	>30*																																																						
*Este valor podrá disminuirse en 5 unidades siempre y cuando el azul de metileno (UNE-EN-933-9) sea <10																																																							
Comp. Totales de Azufre (SO₃): UNE-1744-1 Punto 11	<1,8%																																																						
Sulf. Solubles en agua (SO₄):	<0,7%																																																						
Pérdida de masa en el ensayo de estabilidad a los sulfatos: UNE-E-13672	≤18%																																																						

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE LA ZARA

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> Sello de marcado CE, AGERDCYL, o cualquier otro equivalente </div>	Nº de Certificado: 1377 /2018 (se adjunta copia de dicho certificado)																																																						
Nombre del Fabricante Dirección del Fabricante CENTRO DE PRODUCCIÓN Dirección del centro de Producción																																																							
Denominación:	Zahorra artificial reciclada mixta de asfalto																																																						
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">ZARA</div>																																																							
Tipo de material: Árido para capas granulares Uso Previsto: Firmes de carreteras, vías ciclistas y peatonales, relleno de zanjas																																																							
Composición: UNE-EN-933-11																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th>Rc+Ru+Ra</th> <th>Rc+Ru</th> <th>Rc-</th> <th>Ra-</th> <th>Rb-</th> <th>X</th> <th>Fl</th> </tr> <tr> <td>≥90%</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>≥50%</td> <td>-</td> <td><1%</td> <td><1cm³/kg</td> </tr> </table>	Rc+Ru+Ra	Rc+Ru	Rc-	Ra-	Rb-	X	Fl	≥90%	-	-	≥50%	-	<1%	<1cm ³ /kg																																									
Rc+Ru+Ra	Rc+Ru	Rc-	Ra-	Rb-	X	Fl																																																	
≥90%	-	-	≥50%	-	<1%	<1cm ³ /kg																																																	
Granulometría de las partículas: UNE-EN-933-1																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tipo</th> <th colspan="10">Tamiz (mm)</th> </tr> <tr> <th>40</th> <th>32</th> <th>20</th> <th>12,50</th> <th>8</th> <th>4</th> <th>2</th> <th>0,50</th> <th>0,25</th> <th>0,063</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0/32</td> <td>100</td> <td>88-100</td> <td>65-90</td> <td>52-76</td> <td>40-63</td> <td>26-45</td> <td>15-32</td> <td>7-21</td> <td>4-16</td> <td>0-9</td> </tr> <tr> <td>0/20</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>75-100</td> <td>60-86</td> <td>45-73</td> <td>31-54</td> <td>20-40</td> <td>9-24</td> <td>5-18</td> <td>0-9</td> </tr> <tr> <td>0/ZAD</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>65-100</td> <td>47-78</td> <td>30-58</td> <td>14-37</td> <td>0-15</td> <td>0-6</td> <td>0-4</td> <td>0-2</td> </tr> </tbody> </table>		Tipo	Tamiz (mm)										40	32	20	12,50	8	4	2	0,50	0,25	0,063	0/32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9	0/20	100	100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9	0/ZAD	100	100	65-100	47-78	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2
Tipo	Tamiz (mm)																																																						
	40	32	20	12,50	8	4	2	0,50	0,25	0,063																																													
0/32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9																																													
0/20	100	100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9																																													
0/ZAD	100	100	65-100	47-78	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2																																													
Índice CBR: UNE-103502																																																							
>30																																																							
Índice de Lajas: UNE-EN-933-5																																																							
<35																																																							
Partículas trituradas y parcialmente trituradas: UNE-EN-933-1																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>T2</td> <td>>70</td> </tr> <tr> <td>T3</td> <td>>50</td> </tr> <tr> <td>T4</td> <td>>50</td> </tr> </table>		T2	>70	T3	>50	T4	>50																																																
T2	>70																																																						
T3	>50																																																						
T4	>50																																																						
Partículas totalmente redondeadas: UNE-EN-933-1																																																							
<10%																																																							
Desgaste de los Angeles: UNE-EN-1097-2																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>T2</td> <td><35</td> </tr> <tr> <td>T3</td> <td><40</td> </tr> <tr> <td>T4</td> <td><45</td> </tr> </table>		T2	<35	T3	<40	T4	<45																																																
T2	<35																																																						
T3	<40																																																						
T4	<45																																																						
Equivalente de Arena: UNE-EN-933-8																																																							
>35*																																																							
*O equivalente de arena >20, y simultáneamente el azul de metileno (UNE-EN-933-9) <10																																																							
Comp. Totales de Azufre (SO₃): UNE-1744-1 Punto 11																																																							
<1,8%																																																							
Sulf. Solubles en agua (SO₄): UNE-EN-1744-1 Punto 10,2																																																							
<0,7%																																																							
Pérdida de masa en el ensayo de estabilidad a los sulfatos: UNE-EN 1367-2																																																							
≤18%																																																							

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE LA AR (ARENA RECICLADA)

Sello de marcado CE, AGERDCYL, o cualquier otro equivalente	Nº de Certificado: 1377 /2018 (se adjunta copia de dicho certificado)	
Nombre del Fabricante Dirección del Fabricante		
CENTRO DE PRODUCCIÓN Dirección del centro de Producción		
Denominación:	Arena reciclada para cama de apoyo de fondo de zanjas	AR
Tipo de material: Árido para cama de asiento Uso Previsto: Abastecimientos, saneamientos y colectores		
Impurezas máximas: UNE-EN-933-11	<1%	
Azufre Total (SO₃): UNE-1744-1 *Para ≥ 4 mm	<1,5%	
Sulfatos solubles en ácido (SO₃): UNE-EN-1744-1 Punto 12	<1%	
Cloruros: UNE-EN-1744-1	<0,1	
Contenido de finos (0,063 mm): UNE-EN-933-1	≤16%	
Tamaño nominal máximo: * UNE-EN-933-1	100	≤10
* Diámetro nominal de tuberías rígidas y flexibles		
Plasticidad: UNE-103103/UNE-103104	LL	<30
	IP	<10

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE LA GR (GRAVA RECICLADA)

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> Sello de marcado CE, AGERDCYL, o cualquier otro equivalente </div>	Nº de Certificado: 1377 /2018 (se adjunta copia de dicho certificado)				
Nombre del Fabricante Dirección del Fabricante					
CENTRO DE PRODUCCIÓN Dirección del centro de Producción					
Denominación:	Árido grueso como material drenante				
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">GR</div>					
Tipo de material: Árido grueso o grava para evacuación de aguas Uso Previsto: Drenajes, trasdoses, zapatas					
Composición: UNE-EN-933-11 * Valores permitidos en la clasificación general	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th style="width: 50%;">X</th> <th style="width: 50%;">FI</th> </tr> <tr> <td><1%</td> <td><2 cm³/kg*</td> </tr> </table>	X	FI	<1%	<2 cm ³ /kg*
X	FI				
<1%	<2 cm ³ /kg*				
Granulometría: UNE-EN-933-1 *Para ≥ 4 mm	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th style="width: 50%;">Tamaño Máximo</th> <th style="width: 50%;">80 mm</th> </tr> <tr> <td>Pasante por 0,063 mm</td> <td>< 5%</td> </tr> </table>	Tamaño Máximo	80 mm	Pasante por 0,063 mm	< 5%
Tamaño Máximo	80 mm				
Pasante por 0,063 mm	< 5%				
Índice de lajas: UNE-EN-933-3 * Valores propuestos para que los materiales de origen cerámico (con una gran cantidad de lajas) puedan perforar los geotextiles y geosintéticos	<35%*				
Azufre total (SO₃): UNE-EN-1744-1	<0,5% Materiales en contacto con hormigón en el resto de casos				
Desgaste de los Angeles: UNE-EN-1097-2	< 50 Carga tráfico igual o inferior a T4				

GUÍA PARA LA UTILIZACIÓN DE ÁRIDO RECICLADO

Zahorra Artificial reciclada de Hormigón (ZAHor), Zahorra artificial reciclada mixta (ZARM), y Arena reciclada (AR), como relleno de zanjas

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

El árido reciclado de RCD es el material granular resultante del tratamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD). La mayor parte de los RCD se pueden considerar inertes o asimilables a inertes. En general están compuestos de materiales de naturaleza pétreo, en porcentajes que varían entre el 75% al 95%. Esta fracción pétreo constituye la base del árido reciclado, que comparte con el árido natural los parámetros de caracterización: granulometría, contenido de materia orgánica y sales solubles, etc..., con alguna diferencia originada por la naturaleza heterogénea de sus componentes.

Los áridos reciclados de RCD para rellenos de zanjas se clasifican en: áridos reciclados de Hormigón (ZARHor), mixtos (ZARM) y arenas recicladas.

El ZARHor: su % de hormigón piedra natural es $R_c+R_u \geq 90\%$, mientras que materiales cohesivos (arcillas y arenas) debe ser inferior al 1 por ciento, $X < 1\%$.

ZARM: la suma de los % de hormigón, piedra natural y cerámicos es $R_c+R_u+R_a \geq 70\%$, y el % de piedra natural y hormigón es $R_c+R_u \geq 55\%$.

El uso principal de la **arena reciclada (AR)**, es para cama y relleno de tuberías.

USOS Y APLICACIONES

Las aplicaciones de los áridos reciclados de RCD (AR) en construcción pueden ser tan amplias como las de los áridos naturales, ya que sus características son asimilables, más cuanto con mayor rigurosidad se realice la demolición selectiva y más cuanto mayor sea la intensidad de su tratamiento en la valorización.

El plan integral de residuos, regula los posibles usos de los AR de RCD, diferenciando entre aplicaciones ligadas y no ligadas. En las aplicaciones no ligadas se pueden utilizar como material granular seleccionado en rellenos localizados bajo superficie sellada.

Como material granular seleccionado en obra civil, en relleno de zanjas para los distintos servicios, siempre bajo superficie sellada. Dependiendo de la profundidad de la zanja, el relleno estará constituido por una o más capas de materiales de distintas calidades requeridas. (ZARHor; ZARM; ZARA ó AR)



NORMATIVA

- Decreto 11/2014 de 20 de Marzo, por el que se aprueba el Plan Regional de ámbito sectorial denominado "Plan Integral de Residuos de Castilla y León (BOCyL de 24 de marzo de 2014)
- Modificación del 23 de diciembre de 2010, de la Ley 5/1999, de Urbanismo de Castilla y León.
- Disposición adicional séptima. Garantía o fianza para la gestión de residuos de construcción y demolición del Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Artículos 330 o 340 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG.-3), en lo que corresponde a Suelos Seleccionados.
- Artículo 510 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. (PG. - 3)
- Reglamento 305/2011, del P.E. y Consejo, del 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Art. 4 y 6: Declaración de Prestaciones y Art. 8 y 9: Mercado CE.

GUÍA PARA LA UTILIZACIÓN DE ÁRIDO RECICLADO

Zahorra artificial reciclada de hormigón (ZARHor), como Capa de Subbase o Base de carreteras.

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

El árido reciclado de RCD es el material granular resultante del tratamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD). La mayor parte de los RCD se pueden considerar inertes o asimilables a inertes. En general están compuestos de materiales de naturaleza pétreo, en porcentajes que varían entre el 75% al 95%. Esta fracción pétreo constituye la base del árido reciclado, que comparte con el árido natural los parámetros de caracterización: granulometría, contenido de materia orgánica y sales solubles, etc..., con alguna diferencia originada por la naturaleza heterogénea de sus componentes.

La ZARHor. Su % de hormigón y piedra natural es $R_c + R_u \geq 90\%$, mientras que materiales cohesivos (arcillas y arenas) debe ser inferior al 1 por ciento, $X < 1\%$ Requisitos Técnicos: Pérdida Sulf. Magn $< 18\%$, MS18. SS en agua $< 0,7\%$, SS 0,7. Coefic. Los Ángeles LA < 35 o < 45 , según tráfico de diseño. Materia orgánica $\leq 2,0\%$, si es \geq Equival. Arena SE > 35 .

USOS Y APLICACIONES

Las aplicaciones de las Zahorras artificiales recicladas de hormigón (ZARHor) en construcción pueden ser tan amplias como las de los áridos naturales, ya que sus características con asimilables, más cuanto con mayor rigurosidad se realice la demolición selectiva y más cuanto mayor se ala intensidad de su tratamiento en la valorización. Ofrecen muchas ventajas de puesta en obra, drenaje superficial, transitabilidad peatonal y capacidad portante, tan importantes en obras urbanas.

El Plan integral de Residuos, regula los posibles usos de los Áridos Reciclado provenientes de RCD's, diferenciando entre aplicaciones. ligadas y no ligadas. En las aplicaciones no ligadas se pueden utilizar como zahorra en la ejecución de capas estructurales de firmes de carreteras, como base de calzadas de vías urbanas y aparcamientos.



NORMATIVA

- Decreto 11/2014 de 20 de Marzo, por el que se aprueba el Plan Regional de ámbito sectorial denominado "Plan Integral de Residuos de Castilla y León (BOCyL de 24 de marzo de 2014)
- Modificación del 23 de diciembre de 2010, de la Ley 5/1999, de Urbanismo de Castilla y León.
- Disposición adicional séptima. Garantía o fianza para la gestión de residuos de construcción y demolición del Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Artículo 510 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. (PG. - 3)
- Reglamento 305/2011, del P.E. y Consejo, del 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Art. 4 y 6: Declaración de Prestaciones y Art. 8 y 9: Marcado CE.

GUÍA PARA LA UTILIZACIÓN DE ÁRIDO RECICLADO

Zahorra Artificial reciclada de Hormigón (ZAHor), Zahorra artificial reciclada mixta (ZARM), como explanadas y terraplenes

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

El árido reciclado de RCD es el material granular resultante del tratamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD). La mayor parte de los RCD se pueden considerar inertes o asimilables a inertes. En general están compuestos de materiales de naturaleza pétreo, en porcentajes que varían entre el 75% al 95%. Esta fracción pétreo constituye la base del árido reciclado, que comparte con el árido natural los parámetros de caracterización: granulometría, contenido de materia orgánica y sales solubles, etc..., con alguna diferencia originada por la naturaleza heterogénea de sus componentes.

Los áridos reciclados de RCD se clasifican en: áridos reciclados de Hormigón (ZARHor), mixtos (ZARM).

El ZARHor. su % de hormigón y piedra natural es $R_c+R_u \geq 90\%$, mientras que materiales cohesivos (arcillas y arenas) debe ser inferior al 1 por ciento, $X < 1\%$.

ZARM: la suma de los % de hormigón, piedra natural y cerámicos es $R_c+R_u+R_a \geq 70\%$, y el % de piedra natural y hormigón es $R_c+R_u \geq 55\%$.

USOS Y APLICACIONES

Las aplicaciones de los áridos reciclados de RCD (AR) en construcción pueden ser tan amplias como las de los áridos naturales, ya que sus características son asimilables, más cuanto con mayor rigurosidad se realice la demolición selectiva y más cuanto mayor sea la intensidad de su tratamiento en la valorización.

El plan integral de residuos, regula los posibles usos de los AR de RCD, diferenciando entre aplicaciones ligadas y no ligadas. En las aplicaciones no ligadas se pueden utilizar como material granular seleccionado en rellenos localizados bajo superficie sellada.

Se pueden utilizar en urbanizaciones de áreas industriales o residenciales y en rellenos localizados.

Se pueden utilizar en la ejecución de explanadas, en acondicionamientos, siempre bajo superficie sellada.



NORMATIVA

- Decreto 11/2014 de 20 de Marzo, por el que se aprueba el Plan Regional de ámbito sectorial denominado "Plan Integral de Residuos de Castilla y León (BOCyL de 24 de marzo de 2014)
- Modificación del 23 de diciembre de 2010, de la Ley 5/1999, de Urbanismo de Castilla y León.
- Disposición adicional séptima. Garantía o fianza para la gestión de residuos de construcción y demolición del Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Artículos 330 o 340 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG.- 3), en lo que corresponde a Suelos Seleccionados.
- Reglamento 305/2011, del P.E. y Consejo, del 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Art. 4 y 6: Declaración de Prestaciones y Art. 8 y 9: Mercado CE.

GUÍA PARA LA UTILIZACIÓN DE ÁRIDO RECICLADO

Zahorra Artificial reciclada de Hormigón (ZAHor), Zahorra reciclada de fresado de asfalto (ZARA), como firmes de carril bici y peatonales.

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

El árido reciclado de RCD es el material granular resultante del tratamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD). La mayor parte de los RCD se pueden considerar inertes o asimilables a inertes. En general están compuestos de materiales de naturaleza pétreo, en porcentajes que varían entre el 75% al 95%. Esta fracción pétreo constituye la base del árido reciclado, que comparte con el árido natural los parámetros de caracterización: granulometría, contenido de materia orgánica y sales solubles, etc..., con alguna diferencia originada por la naturaleza heterogénea de sus componentes.

Los áridos reciclados de RCD para carriles bici y peatonales se clasifican en: áridos reciclados de Hormigón (ZARHor), y fresados de asfalto (ZARA).

El ZARHor: su % de hormigón y piedra natural es $R_c+R_u \geq 90\%$, mientras que materiales cohesivos (arcillas y arenas) debe ser inferior al 1 por ciento, $X < 1\%$.

ZARA: la suma de los % de hormigón, piedra natural es $R_c+R_u \geq 90\%$, y el índice CBR es >30 .

USOS Y APLICACIONES

Las aplicaciones de los áridos reciclados de RCD (AR) en construcción pueden ser tan amplias como las de los áridos naturales, ya que sus características son asimilables, más cuanto con mayor rigurosidad se realice la demolición selectiva y más cuanto mayor sea la intensidad de su tratamiento en la valorización.

El plan integral de residuos, regula los posibles usos de los AR de RCD, diferenciando entre aplicaciones ligadas y no ligadas. En las aplicaciones no ligadas se pueden utilizar como material granular seleccionado en rellenos localizados bajo superficie sellada.

Se pueden utilizar en urbanizaciones de áreas industriales o residenciales y en rellenos localizados.

Como material granular seleccionado en Carril Bici y en aceras, siempre bajo superficie sellada.



NORMATIVA

- Decreto 11/2014 de 20 de Marzo, por el que se aprueba el Plan Regional de ámbito sectorial denominado "Plan Integral de Residuos de Castilla y León (BOCyL de 24 de marzo de 2014)
- Modificación del 23 de diciembre de 2010, de la Ley 5/1999, de Urbanismo de Castilla y León.
- Disposición adicional séptima. Garantía o fianza para la gestión de residuos de construcción y demolición del Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Artículos 330 o 340 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG.- 3), en lo que corresponde a Suelos Seleccionados.
- Reglamento 305/2011, del P.E. y Consejo, del 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Art. 4 y 6: Declaración de Prestaciones y Art. 8 y 9: Mercado CE.

GUÍA PARA LA UTILIZACIÓN DE ÁRIDO RECICLADO

Gravas recicladas (GR), como rellenos y trasdosados de muros

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

El árido reciclado de RCD es el material granular resultante del tratamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD). La mayor parte de los RCD se pueden considerar inertes o asimilables a inertes. En general están compuestos de materiales de naturaleza pétreo, en porcentajes que varían entre el 75% al 95%. Esta fracción pétreo constituye la base del árido reciclado, que comparte con el árido natural los parámetros de caracterización: granulometría, contenido de materia orgánica y sales solubles, etc..., con alguna diferencia originada por la naturaleza heterogénea de sus componentes.

Los Áridos Reciclados de RCD destinados como material drenante se le denomina Árido grueso o Gravas recicladas (GR).

Las GR: su % de material cohesivo (X) es inferior a 1 y el material flotante en volumen (FL) es menos a 2cm³/kg. El índice de lajas es menor de 35, el contenido total en azufre menos al 0,50% y el desgaste de los Ángeles inferior a 50. También el tamaño máximo de 80mm. pasante por el tamiz 0,063 es < al 5%.

USOS Y APLICACIONES

Las aplicaciones de los áridos reciclados de RCD (AR) en construcción pueden ser tan amplias como las de los áridos naturales, ya que sus características son asimilables, más cuanto con mayor rigurosidad se realice la demolición selectiva y más cuanto mayor sea la intensidad de su tratamiento en la valorización.

El plan integral de residuos, regula los posibles usos de los AR de RCD, diferenciando entre aplicaciones ligadas y no ligadas. En las aplicaciones no ligadas se pueden utilizar como material granular seleccionado en rellenos localizados bajo superficie sellada y en capas drenantes.

Como relleno granular (zanjas, zapatas...), para trasdosados de muros y para drenajes. Dependiendo del tipo de trasdosado se utilizan áridos reciclados en sus distintos cortes: 160-350mm; 40-160mm, 40-80mm y/o 0/40mm.



NORMATIVA

- Decreto 11/2014 de 20 de Marzo, por el que se aprueba el Plan Regional de ámbito sectorial denominado "Plan Integral de Residuos de Castilla y León (BOCyL de 24 de marzo de 2014)
- Modificación del 23 de diciembre de 2010, de la Ley 5/1999, de Urbanismo de Castilla y León.
- Disposición adicional séptima. Garantía o fianza para la gestión de residuos de construcción y demolición del Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Artículos 330 o 340 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG.- 3), en lo que corresponde a Suelos Seleccionados.
- Reglamento 305/2011, del P.E. y Consejo, del 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Art. 4 y 6: Declaración de Prestaciones y Art. 8 y 9: Marcado CE.



3 CATÁLOGO DE SECCIONES DE UNIDADES DE OBRA CON ÁRIDOS RCD

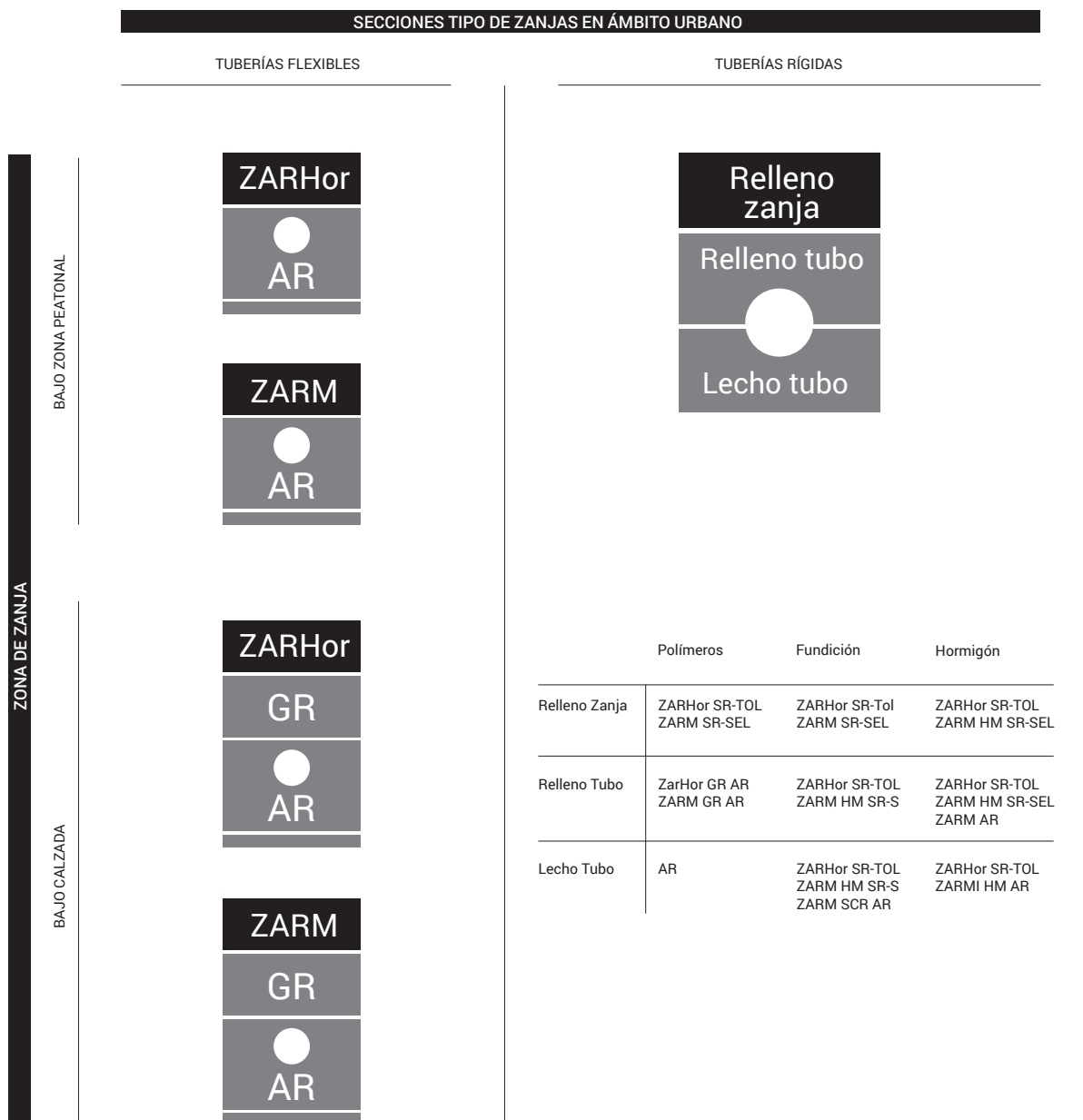
		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO						
		T2		T3A		T3B		
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E3	Árido natural	Árido reciclado	Árido natural	Árido reciclado	Árido natural	Árido reciclado	
		231	231-R1					
		MB 19	MB 19	MB 16	MB 16	MB 12	MB 12	MB 12
		ZA 25	ZAHor 25	ZA 30	ZAHor 30	ZA 30	ZAHor 30	ZAHor 30
		232	231-R2					
		MB 15	MB 19	MB 12	MB 16	MB 12	MB 12	MB 12
		SC 26	ZARM 45	SC 30	ZARM 35	SC 29	ZARM 35	ZARM 35
		234						
		HF 23		HF 21		HF 21		
		HM 15		ZA 25		ZA 20		
23A								
MB 12		MB 12		MB 12				
GC 23		GC 24						

MB: Mezcla bituminosa; ZA: Zahorra artificial; SC: Suelo-cemento; HM: Hormigón magro; GC: Grava-cemento; HF: Hormigón de firme; ZARHor: Zahorra artificial reciclada de hormigón; ZARM: Zahorra artificial reciclada mixta de RCD.

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
T3A		T3B	
Árido natural	Árido reciclado	Árido natural	Árido reciclado
E3			
3131	3131-R1	3231	3231-R1
MB 13	MB 13	MB 11	MB 11
ZA 25	ZAHor 25	ZA 20	ZAHor 20
3132	3131-R2	3232	3231-R2
MB 12	MB 13	MB 10	MB 10
SC 22	ZARHor 20	SC 22	ZARM 40
	ZARM 20		
3134		3234	
HF 21		HF 21	
ZA 20			
313A		323A	
MB 12		MB 12	
GC 22		GC 21	

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
T4A		T4B	
Árido natural	Árido reciclado	Árido natural	Árido reciclado
E3			
4131	4131-R1	4231	4231-R1
MB 8	MB 8	MB 5	MB 5
ZA 20	ZAHor 20	ZA 20	ZAHor 20
4231	4131-R2	4232	4231-R2
MB 8	MB 8	MB 5	MB 5
SC 20	ZARM 40	SC 20	ZARM 30
4134		423A	
HF 20		MB 4	
		GC 25	
413A		423AA	
MB 5		MB 4	
GC 25		GC 20	
		SC 20	
413AA			
MB 4			
GC 20			
SC 20			

MB: Mezcla bituminosa; ZA: Zahorra artificial; SC: Suelo-cemento; HM: Hormigón magro; GC: Grava-cemento; HF: Hormigón de firme; ZARHor: Zahorra artificial reciclada de hormigón; ZARM: Zahorra artificial reciclada mixta de RCD.





4

GUÍA PARA LA COMPRA DE ÁRIDOS RECICLADOS

4.1 COMPRA DE ÁRIDOS RECICLADOS

La compra de árido reciclado debe satisfacer la necesidad de un consumo, no solo considerando criterios económicos, técnicos y de viabilidad, sino considerando también aspectos medioambientales al respecto y teniendo en cuenta que los recursos naturales son finitos.

Por ello vemos la necesidad de que las administraciones y en nuestro caso particular el Excmo. Ayuntamiento de Valladolid, incluya en su PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA OBRAS DE URBANIZACIÓN, una serie de requisitos indispensables como son las zahorras, arenas y gravas recicladas en su PUNTO 2. CONDICIONES RELATIVAS A DEMOLICIONES Y MOVIMIENTOS DE TIERRAS, como material sustitutivo de suelos naturales, así como incluir dentro del PUNTO 3. CONDICIONES RELATIVAS A FIRMES, las zahorras artificiales recicladas de hormigón (ZARHor), zahorras mixta (ZARM) y las mixtas de fresado de asfalto (ZARA); de esta forma, diseñamos un pliego que sirva de herramienta al propio personal laboral del Ayuntamiento, a la asistencia Técnica del mismo, proyectistas, empresas constructoras y de servicios, utilizando una práctica ecológica, consistente en someter a un proceso de transformación un producto usado, inservible o desechable, para poder aprovecharlo como nuevo recurso, que nos permita volver a introducirlo en el mercado, como producto equivalente al inicial y sin la necesidad de consumir recursos naturales.

Este Pliego pretendemos que comience a utilizarse a partir de la publicación de la presente guía, así como instar a todos los Directores de Obra que en proyectos ya realizados o en obras, en que esté próxima su licitación, prevalezca siempre la utilización del árido artificial reciclado frente al natural, y que se tenga que elaborar por parte de la asistencia técnica o de la Dirección de obra, un informe, en el que se exponga el por qué se debe utilizar (en casos muy concretos), el árido natural frente al reciclado y no al revés (como está sucediendo en la actualidad).

Este documento pretende concienciar, a todas las administraciones públicas, de que la compra de árido reciclado sea, estratégica, innovadora u ecológica.

Los beneficios para las administraciones serían:

- Incrementar la transparencia y eficiencia,
- Lograr metas ambientales asumidas y reducir impactos ambientales,
- Fomentar el ahorro económico al considerar los costes de ciclo de vida,
- Contribuye a mantener un entorno de trabajo saludable, y mejora la imagen pública ante sectores privados.

4.2 LISTADO DE GESTORES DE RESIDUOS DE CASTILLA Y LEÓN

EMPRESA	MUNICIPIO	PROVINCIA	DIRECCIÓN	TELÉFONO	EMAIL
Actividades de Gestión de Residuos (A.G.R.), S.L.	Segovia	Segovia	Bº de Madrona, Polígono Industrial 2 - Parcela 12, 40154	921101013 600441908	agr@agr-residuos.com
Arcón Contenedores, S.L.	Aranda de Duero	Burgos	Pol. 31 Parcelas 610,611, 09400V	947511150 690619400	Info@ arconcontenedoressl.com
Argüecon, S.L.	León	León	Parc. 827, Paraje "El Soto", 24005	987263981	
Aridos y Transportes Navarro, C.B.	Juarros de Riomoros	Segovia	Parc. 5105, 5109 y 5110, 40131	921422794	navarrosegovia@ gmail.com
Ayuntamiento de Burgos	BurgoS	Burgos	Cno. de Carcedo s/n, 09002	638043920	
Bierzo recicla, S.L.	Ponferrada	León	Parc. 141 Polígono 105, 24400	987420184	info@bierzorecicla.es
Canteras y Escombreras Dámaso, S.L.	Sorihuela	Salamanca	Parc. 368 Polígono 6, 37777		excavacion.excavacion@ yahoo.es
Carlos Díez Segovia, S.L.	Espinar (El)	Segovia	Pol. 13, parcela 22, 40400		
Carrión Arexna, S.L.	Nava de la Asunción	Segovia	Pol. 4, Parc. 5324, 40450		
Carvabel Reciclados, S.L.	Carbajosa de la Sagrada	Salamanca	Parc. 9902 del Polígono 501, 37188	923211086	c.reciclados@gmail.com
Consortio Sierra de Avila-La Moraña	Gotarrendura	Ávila	Parc. 167 Polígono 5, 05163	920269038	
Contenedores Lolo, S.L.	Solosancho	Ávila	Parc. 77, Polígono 1. Paraje Los Yeros, 05130	920102020	
Contratas y Obras San Gregorio S.A.	Fresno de la Ribera	Zamora	Parc. 324 Polígono 1, 49590	980557096	rcd@sangregorio.es
Ctrcd Reconsa, S.L.	Arenas de San Pedro	Ávila	Parc. 139 del polígono 33, 05400	617371982	reconsa.ctrcd@gmail.com
Cymot, S.A	Ponferrada	León	Parc. 74 polígono 45, 24390		
Estejosan, S.L.	Toro	Zamora	Pol. 5, Parc. 1412-1413 y Pol. 9 Parc. 70, 49800	980692381	

EMPRESA	MUNICIPIO	PROVINCIA	DIRECCIÓN	TELÉFONO	EMAIL
Excavaciones García Neira, S.L.	Villaturiel	León	C/ Real, 1-3, 24199		excavaciones@gruponeira.com
Excavaciones y Construcciones Moreta Béjar, S.L.	Sorihuela	Salamanca	Ctra. N-630, Km.400. Pol. 2, Parcelas 304, 307Paraje Los Villares, 37777	923402918	moreta@moretabejar.com
Excavaciones y Movimientos de Tierras González de Blas, S.L	Bañeza (La)	León	Pol. Parcela 25-28, 24750	987655696	
Gestión de Residuos Los Clavijos, S.L.	Pelabravo	Salamanca	Parc. Los Clavijos s/n. Parcelas 28,27,24 y 21, pol.1, 37181	616429853	
Gestión de Residuos Soria, S.L.	Golmayo	Soria	Parc. 5590, 42190	975281013	
Gestora de Residuos y Áridos, S.L.	Arévalo	Ávila	Paraje Parcela 5003, 5004 y 5024 del Polígono Industrial 10, Paraje La	Celadora, 05200 917425577	fernandez.jm@gestresa.es
Herrera Reciclaje, S.L.U.	Herrera de Pisuerga	Palencia	Parc. 14-16, 34400	979130088	hormigonesgarrido@gmail.com
Hormigones Santos, S.L.	Guadramiro	Salamanca	Parc. 5026 Poligono 506, 37219		
Hormigones y Excavaciones Gerardo de la Calle, S.L.U.	Aranda de Duero	Burgos	Ctra. Palencia, km 2.8, 09400	947504600	info@grupogerardodelacalle.com
Iglecar, S.L.	Cardeñajimeno	Burgos	Parc. 24,3,4,5,6,7,8,9.10 y 11, 09193	947484983, 609833778	info@iglecarsl.com
Intecma-Alto Carrion, S.L.	Villalba de Guardo	Palencia	Pol. Parcela 5001,Polígono 504, 34889		
Jose Antonio Sanchez Azabal, S.L.	Castellanos de Villiquera	Salamanca	Parc. 700, 37797	649498903	excavaciones joseantonio@gmail.com
León Verde 2012, S.L	Onzonilla	León	Ctra. C-622, km 6 Parcelas 8-9-10 y 16, 24231	606767909	plantareciclaje@hotmail.com
Los Chavetinas Construcciones y Servicios, S.L.	Bañeza (La)	León	Parc. 93, 94 y 96 del Polígono 6, 24750	987644091	info@loschavetinas.com
Novaprosa, S.L.	Calvarrasa de Abajo	Salamanca	Pol. Parcela 3006, Polígono 501, Paraje Cogumbra, 37181	923281979	elterraplen@novaprosa.com
Planta de RCD Roviña, S.L. San Cristóbal de	Entreviñas Zamora	Pol. Polígono 501,	Parc. 1167, 49690 654568895		plantareciclaje@hotmail.com

4.2 LISTADO DE GESTORES DE RESIDUOS DE CASTILLA Y LEÓN

EMPRESA	MUNICIPIO	PROVINCIA	DIRECCIÓN	TELÉFONO	EMAIL
Planta de Rcd¿S Almazán, S.L.	Almazán	Soria	Cno. Matute s/n, Parcela 10278, 42200		
Protección Ambiental Miranda, S.L.	Miranda de Ebro	Burgos	ctra. de Suzana, km 6, 09219	947566001	oginea@aviied.com
Rafael Llarena Sáinz	Villarcayo de Merindad de Castilla la Vieja	Burgos	Pol. nº 31 Parcela 5077 Villanueva de La Lastra, 09550	947120262	
Rececoyl, S.L.	Calzada de los Molinos	Palencia	Parc. 45 Polígono 3,, 34129		
Reciclados Astorga, S.L.	Santiago Millas	León	C/ Parcelas 35, 36 y 37, 24318	630908445	contenedoresdeltuerto@gmail.com
Reciclados del Nordeste Segoviano, S.L.	Fresno de Cantespino	Segovia	Parc. 5072 del Polígono 2, 40516	921553175	
Reciclados Generales Especiales, S.L.	Cigales	Valladolid	Ctra. Valladolid - Cigales VA-VP-4401, 47270	983477879	coydeva@hotmail.com
Los Chavetinas Construcciones y Servicios, S.L.	Bañeza (La)	León	Parc. 93, 94 y 96 del Polígono 6, 24750	987644091	info@loschavetinas.com
Reciclados Pucelanos, S.L.	Valladolid	Valladolid	Cno. Valdezoña s/n, 47012	983392544	
Reciclados Saucanos, S.L.	Fuentesauco Zamora		Parc. 869 Poligono 1, 49400		
Reciclados Sostenibles, S.L.	San Martín de Valvení	Valladolid	Pol. Poligono 2 Parcela 17, 47209	983032961	javierll@recso.es
Reciclados y Contenedores Palencia, S.L.	Tariego de Cerrato	Palencia	Parc. 95, Polígono 13, 34209	979740579	info@recopal.es
Reciclaje de Inertes del Noroeste, S.L.	Ponferrada	León	Parc. 12 del Polígono La Llanada, 24400		
Reciclaje medioambiental de Castilla y León, S.L.	San Juan de la Nava	Ávila	Parc. 247, Pol. 13, 05111		
Reciclaje y Medio Ambiente Palencia, S.L.	Husillos	Palencia	Pol. Parcela 21, Polígono 6, 34419		
Residuos y Reciclajes Miranda, S.L.	Miranda de Ebro	Burgos	Ctra. Ayuelas, Parcela 2, del Polígono 7, 09200	947323259	rrmiranda@reciclajesmiranda.es

EMPRESA	MUNICIPIO	PROVINCIA	DIRECCIÓN	TELÉFONO	EMAIL
Reutiliza, S.L.	Santas Martas	León	Parc. Polígono 624 y parcela 10029, 24330		
Rufijavi, S.L.	Alba de Tormes	Salamanca	Paraje Arroyo del Caño, parcela 123, 37800	923300384	
San Roman Coco, S.L.	Espadañedo	Zamora	Parc. 702, Pol. 26, 49347	696468449	sanromancoco@hotmail.com
Siete Hermanos Manolo, S.L.	Aguilar de Campoo	Palencia	Pol. Parcela 8, 34800	979181156	7hnosroberto@gmail.com
Sánchez Cepa, S.L.	Ciudad Rodrigo	Salamanca	Parc. 20, Pol. 3 Paraje Sierra Torralba, 37500	923461194	bermanfe@bermanfe.com
Teodoro Agustín Fernández Fernández	Cernadilla	Zamora	Pol. 501, Parcelas 478 y 479, 49325		
Tocab 96, S.L.	Corcos	Valladolid	Pol. polígono 6 parcela 5.271, 47280		tocab@tocab.es
Transcon Valladolid, S.A.	Cistérniga	Valladolid	Ctra. Segovia, Km. 8,3. Parc. 18 del Polígono 2, 47193		
Transportes y Excavaciones Recio, S.L.	Megeces	Valladolid	Parc. 262B y 263 Polígono 2, 47440		
Transportes y Excavaciones Sobrino, S.A.	Medina del Campo	Valladolid	Ctra. C-610 Polígono 2 parcelas 107-1 107-2, 47400	983800732	gruasobrino@gmail.com
Transportes, excavaciones y Áridos A. Miguel, S.L.	Moraleja del Vino	Zamora	Polígono 2, 49150 Parc. 740 y 741 del	608182031 616258114	amiguels1999@gmail.com
Áridos Fresno, S.L.	Corese	Zamora	Parc. 1074 del Polígono 1, 49530	980695674	salgadosanchez@hotmail.com
Áridos Ruvi, S.L.	Machacón	Salamanca	Paraje Las Viñas, pol. 502 parcelas 575 y 577, 37893		
Áridos y Transportes Alberto Gil, S.L.	Huertos (Los)	Segovia	Parc. 111 del Polígono 6, 40490		reciclaje@arloshuertos.com

Fuente de información: Página de gestores de residuos de Castilla y León

https://www.tramitacastillayleon.jcyl.es/web/jcyl/AdministracionElectronica/es/Plantilla100Detalle/1251181050732/_/1284135754321/Tramite

4.3 FICHAS TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN DE LOS ÁRIDOS RECICLADOS DE DISTINTAS EMPRESAS EN CASTILLA Y LEÓN



Actividades de Gestión de Residuos

Carretera Soria 7 40196 La Lastrilla (Segovia); Telf: 921 101 013

QUIENES SOMOS

Agr se constituye en el 2004 con el fin de dar solución al inminente cierre del vertedero de escombros de Segovia, su actividad inicial se centra en la gestión de RCD capítulo 17 de la lista Europea de Residuos, actualmente gestionamos otros muchos residuos, neumáticos y residuos industriales.

INSTALACIONES

Nuestras instalaciones se encuentran situadas en:
Parcela 12, Polígono nº 2
40154 Madrona (Segovia)

PRODUCTOS

Zahorra Reciclada de Hormigón 0/32



Zahorra Reciclada de RCD 0/32



BIERZO RECICLA

Avda. del Ferrocarril VII Travesía s/n 24390 Dehesas - Ponferrada; Telf: 987 420 184

QUIENES SOMOS

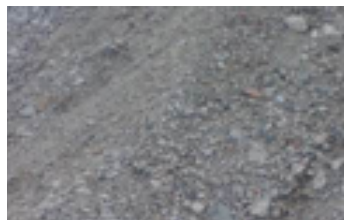
La planta de Residuos de la Construcción y Demolición (RCD) Bierzo Recicla S.L. está agrupada a la empresa Excavaciones M. Blanco, que con sus más de 25 años de experiencia tanto en el sector de movimientos de tierras y excavaciones como de derribos y desescombros, nos ofrecen ahora conjuntamente el tratamiento y reciclaje de RCD, alquiler de contenedores y transporte de residuos no peligrosos.

INSTALACIONES

Nuestras instalaciones se encuentran situadas en:
Ctra. Nacional 536 Km. 2
24390 Dehesas - Ponferrada

PRODUCTOS

Zahorra Reciclada 0/16





Calle San Antón 34 49800 Toro (Zamora) Telf.: 980 059 12

QUIENES SOMOS

ESTEJOSAN, S.L. se fundó en 1998 como empresa de construcción, fue creciendo hasta nuestros días y alcanzando una alta clasificación empresarial acreditada. Actualmente también cuenta con una planta de reciclaje de residuos de la construcción.

INSTALACIONES

Nuestras instalaciones se encuentran situadas en:
Polígono 5, parcela 1412
49800 Toro (Zamora)

PRODUCTOS

Zahorra reciclada de hormigón 11/22



Zahorra reciclada de hormigón 40/63



Zahorra reciclada mixta 8/22



Zahorra reciclada mixta 8/22





C/ Camino Carcedo s/n 09080 Burgos; Telf: 947 48 49 83

QUIENES SOMOS

IGLECAR comienza su actividad en 1987 en el sector servicios, ofreciendo actualmente una gestión integral de residuos a sus clientes. Además de proporcionar el servicio de gestión de residuos, desde el transporte hasta el destino final de los mismos, también realiza operaciones de excavación, alquiler de contenedores, desatascos, limpiezas industriales e inspección de tuberías.

INSTALACIONES

Nuestras instalaciones se encuentran situadas en:
Camino Carcedo s/n
09080 Burgos

PRODUCTOS

Zahorra Mixta de RCD 0/32



Ctra. Comarcal 622 Km. 6 Pol.119 24231 Onzonilla (León); Telf: 691 396 594

QUIENES SOMOS

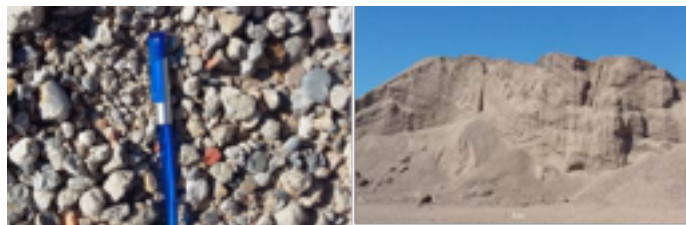
Nuestra empresa se creó en el año 2013. Nos dedicamos al reciclaje de los residuos de construcción y su posterior operación de tratamiento consiguiendo así áridos reciclados cerámicos y de hormigón. Dentro de nuestros trabajos está la selección y valorización de plásticos, madera, cartón y chatarra.

INSTALACIONES

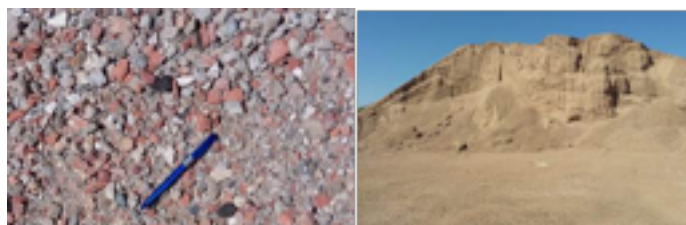
Nuestras instalaciones se encuentran situadas en:
Carretera CL 622 km. 6 polígono 119 Parcela 8-9-10-15-16
24231 Onzonilla (León)

PRODUCTOS

Árido Reciclado de hormigón 0/20



Árido Reciclado Mixto de RCD 0/20





Miguel Íscar nº 3, 1ª Planta 47001 Valladolid; Telf: 983 343 739

QUIENES SOMOS

Recicladados Sostenibles S.L. (RECSO) nace con el objetivo de dar respuesta a la fuerte demanda existente en materia de gestión integral de residuos en todos los sectores empresariales. Es una empresa pionera en el reciclado integral de RCD, cuenta con un importante equipo de profesionales que con más de 20 años de experiencia en el mundo de la construcción, aportan un alto grado de experiencia e innovación que hace que RECSO sea un referente en el sector.

INSTALACIONES

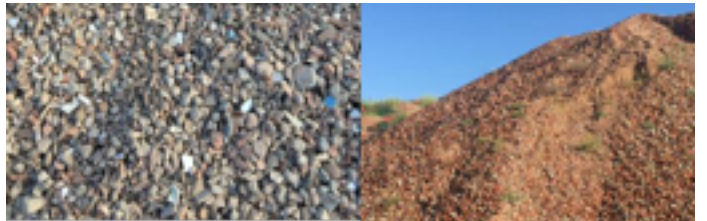
Nuestras instalaciones se encuentran situadas en:
Carretera de Cabezón de Pisuerga a Valoria la Buena VP 3003 Pk 5,2 47209
San Martín de Valvení - Valladolid

PRODUCTOS

ECOZahorra de hormigón 0/32



ECOZahorra Mixta 0/32



ECOárido reciclado mixto32/80 material drenante



Zahorra reciclada mixta 8/22



Sierra de San Marcos s/n 42190 Golmayo (Soria); Telf: 957 052 007

QUIENES SOMOS

Gestión de Residuos Soria, S.L. nació en el año 2011 a través de una ambiciosa iniciativa de dos representativas empresas sorianas, y como una estratégica necesidad en la provincia, al no existir ninguna infraestructura dedicada a la clasificación, valorización, reciclado y eliminación de los residuos no peligrosos de construcción e industriales

Nuestra empresa está dotada del personal mejor cualificado, y de los medios técnicos más avanzados, que han hecho ser un referente significativo dentro de nuestro sector.

INSTALACIONES

Nuestras instalaciones se encuentran situadas en:
Sierra de San Marcos s/n.
42190. Golmayo. Soria.

PRODUCTOS

Zahorra Reciclada de Hormigón 0/32



Zahorra Reciclada Mixta 0/ 32



The logo for aeice features a stylized icon above the text. The icon consists of a curved line forming a shape similar to a leaf or a drop, with a small dot inside. Below this icon, the lowercase letters "aeice" are written in a bold, sans-serif font.

aeice



aeice

“Este documento ha sido desarrollado en el marco del proyecto ECOCIVIL, cofinanciado por la Agencia de Innovación y Desarrollo Económico de Valladolid en la convocatoria de ayudas a proyectos para el impulso de la economía circular en el municipio”.