

GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)

GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA



UCOPress
Editorial Universidad de Córdoba



Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional

Colaboradores:

cemosa



GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)

GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS

Los autores agradecen a FEDER de la Unión Europea por la financiación del proyecto “Aplicaciones de los Áridos reciclado de residuos de construcción y demolición (RCD) para la construcción sostenible de infraestructuras viarias en Andalucía central”, incluido en el Programa Operativo FEDER de Andalucía 2007-2013, así como a la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía y a la Consejería de Fomento y Vivienda.

Edita: UCOPress. Editorial Universidad de Córdoba

© Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía. Consejería de Fomento y Vivienda. Junta de Andalucía, 2011-2015

© Los Autores

ISBN: 978-84-9927-196-6

Depósito Legal: CO 2069-2015

Imprime: Imprenta Digital Asus

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de este libro puede ser reproducida, traducida, almacenada ni difundida en forma alguna sin permiso escrito del editor.

Una de las actividades a desarrollar en el proyecto de investigación “**APLICACIONES DE LOS ÁRIDOS RECICLADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) PARA LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE DE INFRAESTRUCTURAS VIARIAS EN ANDALUCÍA CENTRAL**” presentado por la Universidad de Córdoba en la convocatoria de proyectos de investigación I+D+i relativos al ámbito competencial de la Consejería de Obras Públicas y Vivienda para los años 2011 a 2013, ha sido la elaboración de una guía de buenas prácticas en la gestión y tratamiento de residuos de construcción y demolición (RCD).

El proyecto, financiado con fondos FEDER de la Unión Europea ha sido desarrollado por la Universidad de Córdoba a través del Grupo de Investigación del PAIDI “TEP 227 Ingeniería de la Construcción” y de la Cátedra de Medio Ambiente Enresa. Asimismo cuenta con la participación de la empresa Centro de Estudios de Materiales y Control de Obra S.A. (CEMOSA) y la colaboración de la Asociación de Empresas Gestoras de Residuos de Construcción y Demolición de Andalucía (AGRECA).

El equipo investigador ha estado constituido por las siguientes instituciones y personas:

· Grupo de investigación “Ingeniería de la Construcción” de la Universidad de Córdoba

- Prof. Dr. Jesús Ayuso Muñoz (Investigador responsable y coordinador del Proyecto de Investigación)
- Prof. Dr. José Ramón Jiménez Romero
- Prof. Dr. Francisco Agrela Sainz
- Prof. Dra. Adela Pérez Galvín
- Prof. Dr. Martín López Aguilar
- Prof. Dr. Alfonso Caballero Repullo

· Cátedra de Medio Ambiente Enresa

- Prof. Antonio Jesús González Barrios

· Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía

- M^a del Lirio García Garrido
- M^a José Sierra López
- Rosario Herrador Martínez

· Asociación de empresas gestoras de valorización de Residuos de Construcción y Demolición de Andalucía (AGRECA)

- Pablo Pérez González
- Juan Escribano Rodríguez
- Pedro de Toro Torres

· Centro de Estudios de Materiales y Control de Obras S.A. (CEMOSA)

- Manuel Salas Casanova
- Sergio Escriba Marín
- Noemi Jiménez Redondo

El equipo redactor de esta guía ha estado constituido por las siguientes personas:

- Jesús Ayuso Muñoz (Universidad de Córdoba)
- M^a Auxiliadora Barbudo Muñoz (Universidad de Córdoba)
- José Ramón Jiménez Romero (Universidad de Córdoba)
- Francisco Agrela Sainz (Universidad de Córdoba)
- Adela Pérez Galvín (Universidad de Córdoba)
- Martín López Aguilar (Universidad de Córdoba)
- Pedro de Toro Torres (AGRECA)

ÍNDICE

1.- Introducción	7
2.- Figuras involucradas en la producción y gestión de RCD	8
2.1.- Definiciones y conceptos básicos	8
2.2.- Obligaciones de la persona o entidad productora de RCD	9
2.3.- Obligaciones de la persona o entidad poseedora de RCD	11
2.4.- Obligaciones de la persona o entidad gestora de RCD	12
2.5.- Obligaciones de los transportistas	14
2.6.- Obligaciones del Proyectista	15
2.7.- Obligaciones de la dirección facultativa	16
2.8.- Obligaciones de las Administraciones locales	16
2.9.- Obligaciones de las Administraciones Públicas	16
3.- Origen y producción de RCD	17
4.- Ingeniería del proceso	22
4.1.- Identificación y clasificación de los RCD a la entrada a la planta.	22
4.2.- Acopio del RCD	23
4.3.- Tratamiento del RCD	24
4.3.1.- Pre-tratamiento	24
4.3.2.- Tratamiento primario	25
4.3.3.- Tratamiento secundario	27
4.4.- Materiales producidos	28
4.5.- Propuesta de sistema de gestión de RCD	30
5. Sistema de control de calidad en la producción de áridos reciclados	31
6. Referencias bibliográficas	34

1. Introducción

Los residuos de construcción y demolición (RCD) son cualquier sustancia u objeto generado en una obra de construcción o demolición y que su poseedor desecha o tenga la intención o la obligación de desechar. La mayoría son considerados inertes, o no peligrosos, compuestos principalmente por hormigón, cerámicos, pétreos, asfalto y en algunos casos tierras de excavación. Estos pueden tener un mayor o menor grado de impurezas como yesos, maderas, papel y cartón, plásticos, vidrios y otros. También forman parte de los RCD los restos de obra, los envases y embalajes de los materiales de construcción empleados, residuos asimilables a urbanos, los elementos desmantelados de la obra (puertas, ventanas, perfiles metálicos, instalaciones), incluso algunos residuos peligrosos.

Son cuatro las Administraciones competentes en la gestión de los RCD: la Unión Europea (UE), el Estado, las Comunidades Autónomas y las Entidades Locales, que han promulgado Directivas, Reales Decretos, Decretos, Planes y Programas cuyo objetivo es en primer lugar la minimización y reutilización de los RCD, en segundo lugar, su reciclaje mediante la producción de áridos reciclados de RCD con plantas de tratamiento autorizadas, en tercer lugar, valorizar de alguna manera aquellos residuos que no se puedan reciclar y como última opción la eliminación en un vertedero autorizado. Cualquier vertido fuera de estas instalaciones es una infracción sancionable, aunque se trate de un residuo inerte.

Sin embargo, a pesar de toda esta legislación, existe actualmente en los Municipios Andaluces una gran cantidad de RCD que se están gestionando de manera inapropiada, en gran parte por el desconocimiento de los agentes que intervienen en la gestión de los RCD de sus obligaciones o bien por las escasas y/o bajas sanciones impuestas sobre aquellos que incumplen tal legislación. Por otro lado, los técnicos proyectistas y directores de obra no consideran en la mayoría de los casos los áridos reciclados de RCD como material de construcción en sus obras.

Esta Guía tiene por objeto dar a conocer las obligaciones de cada uno de los agentes que intervienen en la gestión de los RCD y divulgar las buenas prácticas en la gestión de los RCD que se deben llevar a cabo en las plantas de tratamiento autorizadas, destacando la importancia de la selección en origen de los residuos, la clasificación de los mismos a la entrada, las operaciones de pre-tratamiento, tratamiento primario y secundario, proceso de cribado y obtención de diferentes tipologías de áridos reciclados de RCD con nomenclatura comercial acorde a como se redactarán los futuros Pliegos de Prescripciones Técnicas de los Proyectos de obras. Se incluyen diagramas de flujos y documentos a emplear por los Agentes involucrados en la gestión de los RCD para el cumplimiento de sus obligaciones.

Esta Guía de buenas prácticas se enmarca dentro de la Guía de Áridos Reciclados de Andalucía Central y del Proyecto de investigación “Aplicaciones de los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD) para la construcción sostenible de infraestructuras viarias en Andalucía central”, financiado para la Conseje-

ría de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía y Fondos FEDER a través de la convocatoria pública de la Agencia de Obra Pública para Proyectos de I+D+i años 2012-13.

La Guía ha sido redactada por los miembros del Grupo de Investigación PAIDI TEP-227 “Ingeniería de la Construcción” de la Universidad de Córdoba, la Asociación de Empresas Gestoras de Residuos de Construcción y Demolición de Andalucía (AGRECA), El Centro de Estudios de Materiales y Control de Obras SA (CEMOSA) y la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA).

2.- Figuras involucradas en la producción y gestión de RCD

A continuación se identifican las distintas figuras involucradas en la producción y gestión de los RCD, así como las obligaciones que la ley y normativas vigentes les atribuyen a cada una de ellas.

2.1.- Definiciones y conceptos básicos

Persona o entidad productora de RCD: es la persona física o jurídica titular de la licencia de obras (público o privado); en aquellas obras que no precisen licencia urbanística, tendrá la consideración de productor de RCD el titular del inmueble objeto de la obra de construcción o demolición, estos son considerados productores iniciales de residuos. También tienen la consideración de productor cualquier persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento previo (1), de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de estos residuos.

(1) Se considera tratamiento previo el proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los RCD reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en vertedero.

Persona o entidad poseedora de RCD: es la persona física o jurídica que tenga en su poder los RCD y que no ostente la condición de gestor de residuos. Será el titular de la empresa que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. No tendrán la consideración de poseedor de RCD los trabajadores por cuenta ajena.

Persona o entidad gestora de RCD: es la persona o entidad, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no la productora de los mismos. Realmente se trata de los gestores titulares de las Plantas de tratamiento de RCD y de los vertederos. Las operaciones de gestión incluyen la recogida, el almacenamiento, el transporte y el tratamiento de los RCD, incluida la vigilancia de estas operaciones, así como la clausura y mantenimiento posterior del cierre de los vertederos.

Transportista de residuos: toda persona física o jurídica que recoja o transporte residuos con carácter profesional.

Obra de construcción y demolición: se trata de cualquier obra que precisa un Proyecto Técnico firmado por técnico competente (obra mayor), se incluyen aquí todas las obras de construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil. También se incluyen las excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos. Los residuos generados en estas obras son **residuos industriales** y considerados dentro de los **residuos no municipales**, por lo que compete a la Junta de Andalucía la regulación del régimen jurídico de su producción y gestión, así como la vigilancia, inspección y sanción.

Obra menor de construcción y reparación domiciliaria: son obras en domicilios particulares, comercios, oficinas o inmuebles del sector servicios, que por su sencillez técnica y escasa entidad constructiva y económica, no requieren proyecto técnico firmado por técnico competente. Los residuos y escombros generados en estas obras están considerados **residuos domésticos** y tienen la consideración jurídica de **residuos municipales**, la regulación de su régimen de producción y gestión, así como su vigilancia, inspección y sanción, es competencia de las administraciones locales conforme a lo regulado en sus ordenanzas municipales.

2.2.- Obligaciones de la persona o entidad productora de RCD

Obligaciones previas al inicio de la obra

- Incluir en el Proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de RCD (1), redactado por técnico competente.
- En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos (RP) que se generarán, prever su retirada selectiva y asegurar su envío a gestores autorizados de RP (1).
- En el caso de obras sometidas a licencia urbanística, constituir a favor del Ayuntamiento una fianza o garantía financiera equivalente, a fin de asegurar la correcta gestión de los RCD generados. El cálculo de la fianza o garantía equivalente se determinará en base al presupuesto de ejecución material de la obra, aplicándole los criterios de cálculo establecidos en el Art. 81 del Decreto 73/2012 de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía o conforme Ordenanzas Municipales aprobadas al efecto (2).
- En las obras exentas de licencia municipal promovidas por las administraciones y entes públicos, será la persona o entidad contratista o adjudicataria la que deberá constituir una fianza o garantía financiera equivalente a favor de la Consejería competente en Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

- La constitución de la fianza estará integrada en los procedimientos de autorización ambiental integrada o autorización ambiental unificada que sean de aplicación, según la naturaleza de las obras, de modo que se deposite el importe requerido antes de emitirse la correspondiente resolución de autorización ambiental.
- No comenzar las obras antes de constituir la fianza o garantía financiera equivalente.

Obligaciones durante la obra

- Controlar que los RCD se están gestionando conforme al estudio de gestión y el Plan presentado por el poseedor (empresas contratistas y subcontratistas), ya que al finalizar las obras, si la Administración competente detecta que se ha incumplido el Plan de Gestión de RCD puede ejecutar el importe de la fianza o incoar, en su caso, un procedimiento sancionador.
- Disponer de la documentación que acredite que los RCD han sido gestionados en obra o entregados para su tratamiento a un gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el estudio de gestión de residuos del Proyecto. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

Obligaciones al finalizar la obra

- Aportar certificado de persona autorizada acreditativo de la operación de valorización y eliminación de los RCD, de acuerdo con el modelo del Anexo XII del Decreto 73/2012 de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

(1) Los contenidos del estudio de gestión de RCD que debe incluirse en el Proyecto de ejecución se detallan en las obligaciones del Projectista.

(2) Los porcentajes mínimos sobre el presupuesto de ejecución material a aplicar para el cálculo de la fianza serán del 2% para obras de derribo, 1% para obras de nueva construcción, 2% para obras de excavación.

2.3.- Obligaciones de la persona o entidad poseedora de RCD

Obligaciones previas al inicio de la obra

- La persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a redactar y presentar a la propiedad y dirección facultativa un Plan de Gestión de RCD (PG-RCD), cuyo contenido debe adaptarse al contenido del Estudio de Gestión de Residuos del Proyecto Técnico.

Obligaciones durante la obra

- Control y seguimiento de la gestión de los RCD en la obra: separar los RCD por tipologías de acuerdo con el EG-RCD y el PG-RCD aprobado.
- Cuando no proceda a gestionar los RCD por sí mismo, entregarlos a una persona o entidad autorizada o registrada que realice las operaciones de gestión de residuos. Los RCD se destinarán, por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- Documentar fehacientemente la entrega de los RCD a un gestor según el modelo de certificado de valorización o eliminación de RCD (Anexo XII del Decreto 73/2012 de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía)
- Separar los residuos peligrosos de los no peligrosos, independientemente de la cantidad generada, siempre que sea técnicamente viable. En caso de no poder separarse, todos tendrán la consideración de residuos peligrosos.
- Si la cantidad prevista de generación para el total de la obra supera las siguientes cantidades: 80 t de hormigón, 40 t de cerámicos, 2 t de metales, 1 t de vidrio, 0,5 t de plástico y 0,5 t de papel y cartón, los poseedores de RCD estarán obligados a separar en origen cada una de estas fracciones. Si no fuera posible, el poseedor podrá encomendar la separación de estas fracciones a un gestor autorizado, quien entregará documentación acreditativa de que esta separación se ha realizado en su planta de tratamiento. Excepcionalmente y ante casos justificados y motivados, la Delegación Provincial de la Consejería competente en medio ambiente de la Junta de Andalucía podrá, mediante resolución, eximir de esta obligación para alguna o todas las fracciones.
- Sufragar los costes de gestión de los RCD

Obligaciones al finalizar la obra

- Entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la correcta gestión de los RCD.
- Mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

2.4.- Obligaciones de la persona o entidad gestora de RCD

Actividades de valorización y eliminación de RCD

- Las actividades de valorización y eliminación de RCD está sujeta a autorización administrativa de las actividades e instalaciones de tratamiento conforme al Título III del Decreto 73/2012 de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Las personas o entidades gestoras autorizadas serán inscritas de oficio por el órgano ambiental competente.
- La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones de valorización o eliminación que se vayan a realizar.
- Disponer de un técnico cualificado responsable de su dirección y personal profesional encargado de su explotación.
- Llevar un registro documental en el que, como mínimo, figure la cantidad de RCD gestionados, expresada en toneladas y metros cúbicos, el tipo de residuo, codificados con arreglo a la lista europea publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde procedan (licencia de obra), el medio de transporte y método de valoración o eliminación de los residuos gestionados. Si los RCD proceden de otro gestor, por operación anterior de gestión, se indicará el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes. Este registro podrá estar en soporte informático en las condiciones que se determinen en la correspondiente autorización administrativa.
- Poner a disposición de la Consejería con competencias en medio ambiente de la Junta de Andalucía, cuando esta lo solicite, la información y documentación registrada. La información registrada a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
- Presentar una memoria anual de gestión de RCD a la Consejería competente en materia de medio ambiente de la Junta de Andalucía, antes del 1 de marzo del año siguiente al comienzo de la actividad según el modelo del Anexo VIII del Decreto 73/2012 de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Conservar la memoria durante 5 años.
- Expedir los certificados acreditativos de la gestión de los RCD recibidos, especificando el productor, y en su caso número de licencia de la obra de procedencia.

- En el supuesto de carecer de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con los residuos no peligrosos de RCD.
- Los áridos reciclados obtenidos como producto de las operaciones de valorización de los RCD deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Actividades de valorización de RCD en la obra en que se han producido

- La valorización in-situ de los residuos no peligrosos de los RCD en la misma obra en que sean producido estará sometida a autorización por la Consejería competente en medio ambiente de la Junta de Andalucía, salvo que se disponga de la exención de autorización prevista en el Art. 28 de la Ley 22/2011.

Eliminación en Vertedero

- Se prohíbe el depósito en vertedero de los RCD que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- Todos los RCD deberán someterse a operaciones de valorización y sólo podrán depositarse en vertedero los rechazos o residuos de las operaciones de valorización de los RCD.
- Podrán depositar directamente en vertedero los RCD cuyo tratamiento sea técnica, medioambiental o económicamente inviable, circunstancias que deberán ser justificadas y autorizadas por la Consejería competente en materia de medio ambiente de la Junta de Andalucía siguiendo el procedimiento del Art. 129 del Decreto 73/2012.

Plantas móviles para la gestión de RCD

- Las plantas móviles operarán adscritas a una obra, no pudiendo tratar RCD de otras obras.
- La utilización de plantas móviles deberá estar prevista en el proyecto de ejecución de la obras. Los Titulares de la obra o actividad que vayan a emplear plantas móviles tienen que especificar su uso en el trámite de prevención ambiental.
- La persona o entidad titular de la planta móvil comunicará y presentará, previamente a su entrada en servicio, a la Delegación Provincial de la Consejería competente en medio ambiente de la Junta de Andalucía, o ante la Dirección General cuando la obra abarque varias provincias, un Plan de trabajo cuyo contenido se ajustará al Art. 85 del Decreto 73/2012.
- El órgano ambiental dispondrá de un plazo de 2 meses para establecer las condiciones que estime oportunas, transcurrido dicho plazo sin notificación, se entenderá que no hay objeciones al plan de trabajo.
- Antes de la puesta en marcha de la actividad de la planta móvil, se presentará ante el órgano ambiental competente de la Junta de Andalucía un certificado expedido por técnico competente en el que se acredite la adecuación de la actividad a las condiciones impuestas en el plan de trabajo.
- La planta móvil no podrá permanecer en la obra una vez finalizada.
- Cuando la planta móvil se ubique dentro de una instalación fija de tratamiento de RCD, la autorización de dicha instalación fija deberá incluir la planta móvil en su solicitud de autorización ante el órgano ambiental competente.

2.5.- Obligaciones de los transportistas

Obligaciones de los transportistas

- Sólo podrán realizar la recogida y el transporte de los RCD las personas o entidades transportistas registradas que dispongan de un contrato vigente con personas o entidades productoras o gestoras registradas.
- Todo traslado de RCD deberá ir acompañado de un documento de identificación, a los efectos de seguimiento y control, en el caso de residuos no peligrosos será la carta de porte u otro documento que acredite el origen y el destino de los residuos.
- Las personas o entidades transportistas de RCD deberán llevar una copia del contrato suscrito junto con la documentación del vehículo.

- Disponer de un libro-registro en soporte informático en el que por orden cronológico se indique la cantidad, naturaleza, origen, medio de transporte y destino de los RCD. Guardar esta información cinco años.
- Acreditar el destino final del transporte, y facilitar al expedidor los certificados emitidos por el gestor de residuos.
- Realizar el transporte con la mayor celeridad posible, y no superar el plazo de 24 horas entre la carga y la descarga.

2.6.- Obligaciones del Projectista

Obligaciones previas al inicio de la obra

- Redactar el estudio de gestión de RCD que contendrá como mínimo, según el RD 105/2008, los siguientes contenidos:
 - Estimación de la cantidad de los RCD que se generan en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero) y las medidas para su clasificación y separación por tipos.
 - Las medidas para prevenir la producción de RCD
 - Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los RCD. Para evitar las distancia de transporte y las emisiones de CO₂, se indicarán las plantas de gestión más próximas a la obra, los técnicos contarán con la ubicación de la plantas autorizadas en la siguiente dirección Web: www.aridos-rcdandalucia.es
 - Las medidas para la separación selectiva de los residuos. Una adecuada separación permite reducir los costes de gestión de los RCD. En el caso de que la separación no pueda realizarse en obra, se debe prever que tal separación deberá ser realizada en la planta de tratamiento.
 - Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCD dentro de la obra.
 - Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCD dentro de la obra.
 - Una valoración del coste previsto de la gestión de los RCD que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente. Se recomienda el estudio de alternativas.

2.7.- Obligaciones de la dirección facultativa

Obligaciones previas al inicio de la obra
<ul style="list-style-type: none"> Aprobar o rechazar el Plan de Gestión de RCD (PG-RCD) presentado por la persona física o jurídica que ejecute la obra (1) y presentarlo a la propiedad (productor) para que acepte rechace dicho Plan. La aprobación del PG-RCD se hará en acta que será firmada por la dirección facultativa, propiedad y empresa constructora, así el Plan se convierte en documento contractual de la obra.
Obligaciones durante la obra
<ul style="list-style-type: none"> Control y seguimiento de la gestión de los RCD en la obra
Obligaciones al finalizar la obra
<ul style="list-style-type: none"> Certificar las operaciones de reutilización que se lleven a cabo en la propia obra.

(1) En caso de existir un contratista principal y varios subcontratistas, el contratista principal redactará el PG-RCD y se responsabilizará de la gestión de todos los RCD. En caso de que existan varias empresas constructoras es preferible que sea el Proyectista o Dirección Facultativa quien redacte el PG-RCD al que se adhieren las diferentes empresas contratistas. Si en la obra existe un proyecto de demolición y un proyecto de ejecución, interesa hacer dos PG-RCD, uno para la obra de demolición y otro para la obra de construcción.

2.8.- Obligaciones de las Administraciones locales

Obligaciones previas al inicio de la obra
<ul style="list-style-type: none"> Aprobar una ordenanza que regule la prevención, producción, posesión, transporte, gestión y destino de los RCD en su ámbito territorial de actuación, así como mecanismos para el cálculo, la prestación y el retorno de la fianza. No se podrán conceder licencias municipales de obra sin que se haya constituido previamente la fianza por el productor de RCD (obligatorio en todas las licencias de obra)

2.9.- Obligaciones de las Administraciones Públicas

En las obras promovidas por las administraciones públicas andaluzas Art. 87 del Decreto 73/2012.
<ul style="list-style-type: none"> Aplicar medidas tendentes a la prevención y minimización en la generación de RCD Emplear productos procedentes de la valorización de los RCD: Guía de áridos reciclados de Andalucía.

- Valorar en la adjudicación el empleo de productos procedentes de la valorización de los RCD y alternativas que contribuyan al ahorro de recursos naturales (áridos naturales) y la aplicación de medidas que favorezcan el uso de áridos reciclados.
- Valorar en la adjudicación las alternativas de diseño y constructivas que generen menos RCD en la fase de construcción y de explotación y que favorezcan la deconstrucción al final de la vida útil.

3.- Origen y producción de RCD

El tratamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD) no debe comenzar en la planta de tratamiento sino que debe ser considerado desde su producción, en el momento de deconstrucción o demolición en las mismas obras de ingeniería e edificación.

Así, para la obtención de unos áridos reciclados (AR) de RCD de calidad es necesario separar las distintas fracciones mediante un proceso de demolición selectiva, dando lugar a un incremento del coste de demolición. Para compensarlo, las plantas de tratamiento de RCD deben disponer de tasas diferenciadas en función del grado de contaminación y mezcla de fracciones que tenga el RCD en su recepción.

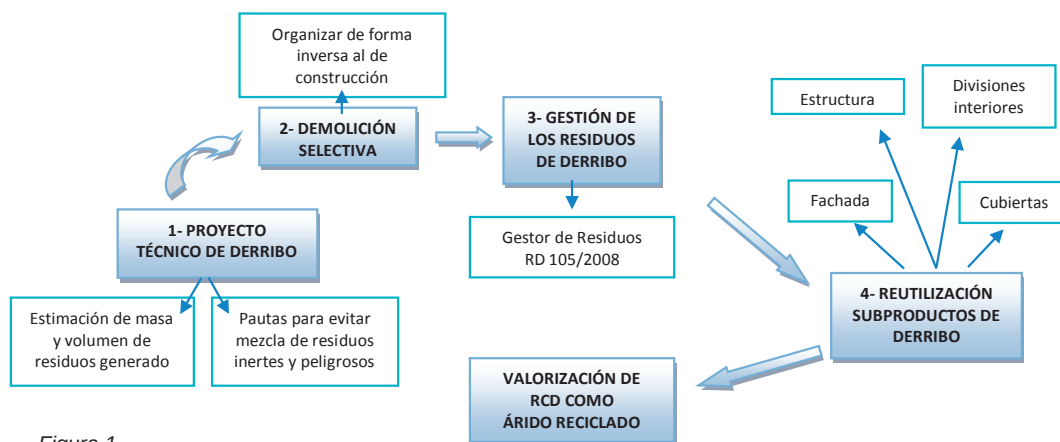


Figura 1.
Esquema general del ciclo de vida de un RCD

Respecto al proceso de DEMOLICIÓN SELECTIVA, para minimizar la cantidad de RCD que se destine a vertedero, deberá incluir las siguientes etapas:

1.- Desmontaje de elementos clasificados como residuos peligrosos (RP) como elementos con amianto, tubos fluorescentes, refrigerantes de instalaciones de aire

acondicionado, etc.

2.- Desmontaje de instalaciones eléctricas, fontanería incluyendo aparatos sanitarios y grifería, abastecimiento de agua, climatización, etc.

3.- Desmontaje de carpintería (puertas, ventanas y mobiliario)

4.- Desmontaje de falsos techos, revestimientos de paredes, tabiquería y cerramientos.

5.- Demolición de la estructura (pilares, forjados, muros de carga)

6.- Demolición de los cimientos

Todos los elementos de las tres primeras etapas deben depositarse de manera separada en contenedores o apilarse en acopios independientes para su posterior entrega a gestores o recicladores. Los RP se envasarán, almacenarán y etiquetarán de manera independiente, no pudiendo mezclarse entre sí, ni con otro tipo de residuos, debiendo entregarse a gestores autorizados para su tratamiento.

El resto de fracciones obtenidas en las tres primeras etapas (maderas, vidrios, metales, plásticos endurecidos etc.) deben entregarse a un gestor autorizado para cada caso para proceder a su reciclado, si procediera.

18

Dentro de la gestión de RCD, sin perjuicio de otras, las obligaciones recogidas en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, y los pasos a seguir serían los indicados a continuación:

- **Controlar la gestión y destino de los RCD.** El poseedor de residuos, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos.

- **Controlar la separación de los residuos.** El poseedor de los residuos debe mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad evitando la mezcla de fracciones ya seleccionadas. En el caso de obras de derribo la mejor opción es la demolición selectiva, mientras que en obras de construcción es recomendable la separación de los residuos in situ.

Los umbrales a partir de los cuales el poseedor de RCD está obligado a separar las distintas fracciones quedan definidos en el artículo 5 del Real Decreto 105/2008 y se muestran en la tabla 1:

Tabla 1. Umbrales para la separación de fracciones de RCD

Fracción	Cantidad (t)
Hormigón	80
Ladrillos, tejas, cerámicos	40
Metal	2
Madera	1
Vidrio	1
Plásticos	0,5
Papel y cartón	0,5

Por otro lado, para una adecuada gestión y control de los RCD generados, es necesario disponer de datos de producción aplicables a cada obra, en función de sus características. Esto permitirá establecer volúmenes de producción de los distintos tipos de residuos, su coste y el destino de cada uno de ellos.

Actualmente, el Colegio Oficial de Arquitectos de Sevilla, dentro del Plan Básico de gestión de Residuos, dispone de una herramienta informática mediante la cual se puede estimar el volumen y peso de los RCD generados en una obra diferenciando que sea de nueva construcción, de reforma o de demolición (figura 2).

Introducir Peso Total de RCDs (t) de la tabla anterior		8.88	
RESIDUOS NO PELIGROSOS			
Código LER	Tipo de RCD	Porcentaje sobre totales (5)	Peso (t) (6)
17 01 01	Hormigón	0.120	1.0656
17 01 02; 17 01 03	Ladrillos; Tejas y materiales cerámicos	0.540	4.7952
17 02 01	Madera	0.040	0.3552
17 02 02	Vidrio	0.050	0.444
17 02 03	Plástico	0.015	0.1332
17 04 07	Metales mezclados	0.025	0.222
17 08 02	Materiales de construcción a base de yeso no contaminados con sustancias peligrosas	0.020	0.1776
20 01 01	Papel y cartón	0.030	0.2664
17 09 04	Otros RCDs mezclados que no contengan mercurio, PCB o sustancias peligrosas	0.160	1.4208

Figura 2. Salida informática para la estimación cantidades por tipo de RCD, codificados según Listado Europeo de Residuos (LER) en base al COA de Sevilla.

Tabla 2. Producción de RCD (m^3/m^2) en la demolición completa de un edificio de uso residencial y con estructura de hormigón

Naturaleza del RCD	IHOBE	ITeC	Comunidad de Madrid
No pétreo	0,064	0,0112	0,14
Pétreo	0,819	0,9425	0,75
RP ⁽¹⁾	0,002	0,0153	0,11
TOTAL	0,895	0,9690 ⁽²⁾	1,00

(1) RP: Residuos Potencialmente Peligrosos

(2) Equivalente a 1130 kg/m² de superficie construida

Los materiales de naturaleza no pétreo incluyen madera, vidrio, material aislante, plásticos, metales, papel, cartón y derivados del yeso. Asimismo, los materiales pétreos incluyen a áridos, hormigones, cerámicos y materiales asfálticos.

Tabla 3. Producción de RCD (m^3/m^2) en la demolición completa de un edificio de uso industrial

Naturaleza del RCD	IHOBE	
	Estructura metálica	Estructura de hormigón
No pétreo	0,285	0,128
Pétreo	0,971	1,065
RP	0,007	0,002
TOTAL	1,263	1,195

Tabla 4. Producción de RCD (m^3/m^2) en la demolición de obras de infraestructura civil excluyendo tierras.

Naturaleza del RCD	IHOBE
No pétreo	0,004
Pétreo	1,555
TOTAL	1,559

Para convertir la producción unitaria de residuos de volumen a peso, la Comunidad de Madrid recomienda utilizar unas densidades en función del tipo de residuo, que oscila entre 0,5 y 2 t/m³.

Por otro lado, la Environmental Protection Agency (EPA) de los Estados Unidos (1998) proporciona las cantidades de residuos de demolición incluidos en la tabla 7.

Tabla 5. Cantidad de residuos (kg/m²) en la demolición de estructuras (EPA, 1998)

Tipo de edificio	Cantidad de residuos
Vivienda multifamiliar	620
Vivienda unifamiliar	542
Edificio de uso residencial	756

Fuente: EPA (1998). Characterization of building related construction and demolition debris in the United States.

Tabla 6. Cantidad de RCD producidos (kg/m² construido) según el Borrador del II Plan Nacional de RCD

Tipo de Construcción	RCD producido (Kg/m ² construido)
Obras edificios nuevos	120,0
Obras de rehabilitación	338,7
Obras de demolición total	1.129,0
Obras de demolición parcial	903,2

Por último, la empresa ALCOREC en colaboración con la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Sevilla ha realizado el SISTEMA DE CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS EN LA MANCOMUNIDAD DE LOS ALCORES, el cual emplea un programa para el cálculo de las fianzas que se puede descargar de manera gratuita en el siguiente enlace: http://www.coaat-se.es/noticiario_comunicado.asp?Comunicado=7129&accasp=

Figura 3. Salida de datos del PROGRAMA GENERACIÓN DE RCD (VERSIÓN 1.0). ALCOREC

4.- Ingeniería del proceso

4.1.- Identificación y clasificación de los RCD a la entrada a la planta.

A la entrada a la planta de los RCD se debe realizar su pesaje mediante una báscula, de capacidad variable dependiendo del volumen de material entrante (normalmente, de 40 t), y que debe calibrarse periódicamente. Una vez pesado, un trabajador debe apreciar el contenido del vehículo de transporte y clasificar los RCD.

El sistema de clasificación debe considerar dos factores:

- **La naturaleza del RCD.** Atendiendo a este criterio se propone clasificar los RCD en tres clases: de hormigón, mixto y asfáltico. Además, la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados establece que las tierras de excavación no contaminadas que no se utilicen en la misma obra deben considerarse como un residuo. Habitualmente estos materiales no experimentan ningún tratamiento, por lo que se acopian y se destinan a su venta o se utilizan en obras de mantenimiento del vertedero de apoyo.
- **El esfuerzo económico** que es necesario realizar en la limpieza, que consistirá en la retirada manual de residuos peligrosos, y elementos impropios como placas de yeso, escayolas, maderas, vidrios etc.

Se debe procurar que la cantidad de RCD destinada a vertedero sea la menor posible. Para ello, es necesario poner tasas crecientes con el porcentaje de contaminación e impropios que tenga el RCD, tal y como se ha comentado en el apartado anterior.



La tabla 7 muestra la propuesta de clasificación de los RCD a la entrada a la planta.

Tabla 7. Clasificación de los RCD a la entrada

Naturaleza	Grado de Contaminación		
Hormigón	Limpio	Sucio	Muy Sucio
Mixto			
Asfalto			
Tierras de excavación	-		

El RCD muy sucio, no es valorizable, ya que el coste de su limpieza es superior al valor de mercado del material reciclado. Por ello, este material se debe destinar directamente a vertedero.

4.2.- Acopio del RCD

Se dispondrán tres trojes o zonas de acopio diferentes según la naturaleza del RCD. Si se clasifica como limpio, el material se descargará directamente en su zona de acopio. Sin embargo, si se clasifica como sucio, se descargará y extenderá en un patio próximo a los acopios donde un operario realizará la limpieza manual de los elementos peligrosos e impropios de gran tamaño, que se destinarán a un gestor autorizado o a vertedero, respectivamente. Una vez realizada la limpieza, los RCD se trasladarán con pala al acopio correspondiente.



La cantidad de asfalto que entra habitualmente en las plantas de tratamiento es escasa, por lo que la gestión más adecuada es mezclarlo en pequeñas proporciones con el RCD mixto previo a la entrada a la línea de tratamiento.



4.3.- Tratamiento del RCD

24

Por consideraciones de tipo económico, tan solo se considera necesario disponer una única línea de tratamiento de RCD. Tan solo en aquellas plantas que por su ubicación tengan una gran demanda de áridos reciclados sería conveniente estudiar la viabilidad de una segunda línea de tratamiento por necesidades de producción.

En una línea de tratamiento de RCD se distinguen hasta un máximo de tres etapas: un pre-tratamiento, un tratamiento primario y uno secundario.

4.3.1.- Pre-tratamiento

Este tratamiento no siempre es necesario. Tiene por objeto mejorar la manejabilidad del RCD disminuyendo el volumen de aquellos elementos de grandes dimensiones antes de entrar en el proceso de reciclado. Para ello, se utiliza un demoledor, o un martillo vibrante, siendo el primero más eficaz en la retirada de las barras de acero corrugado del hormigón. Esta tarea se puede realizar en la zona de acopio del RCD.

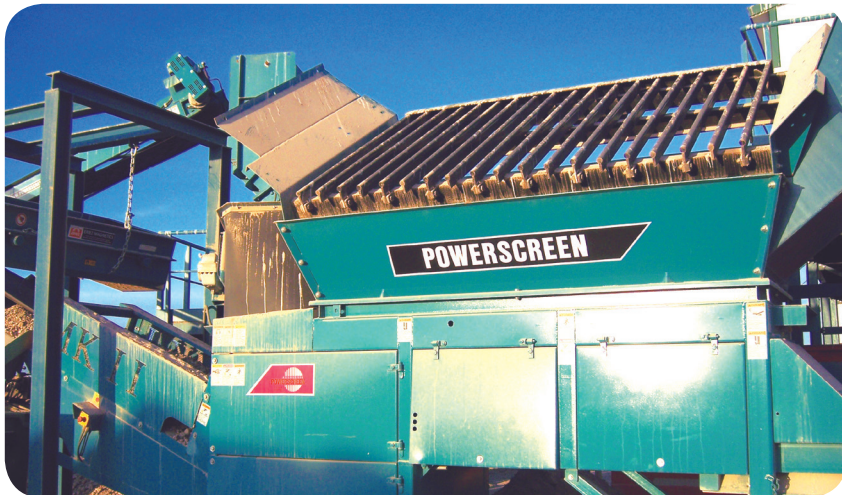


4.3.2.- Tratamiento primario

Debe consistir en un pre-cribado, en una trituración del RCD mediante una machacadora de mandíbulas y un posterior cribado. El pre-cribado tiene la función de eliminar tierras y partículas de yeso que habitualmente van en la fracción fina del RCD.

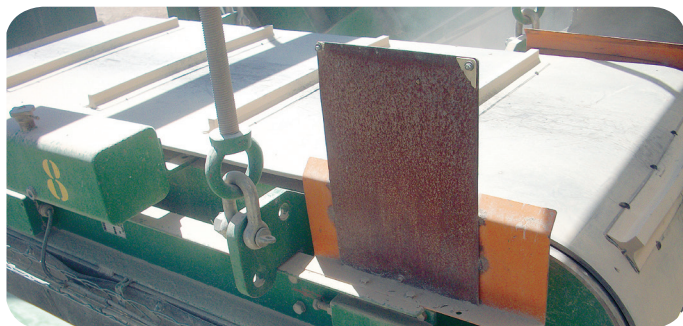
El pre-cribado se realiza de alguna de las siguientes maneras:

- Criba anterior a la incorporación a la tolva de entrada.
- Trómel, lo que no se considera conveniente por su mayor coste.
- Peines (o cribas) acoplados a la entrada de la machacadora.



El material pasante, se considera como material de rechazo y se destina bien a vertedero, o bien para obras internas de mantenimiento y explotación de dicho vertedero. La luz de esta criba depende del criterio del propio gestor, aumentando ésta conforme más seguro se quiere estar de haber eliminado las tierras y partículas finas, a pesar de correr el riesgo de eliminar parte de material exento de éstas. En todo caso, suele estar comprendido entre 10 y 40 mm.

Después de la machacadora de mandíbulas es conveniente disponer un electroimán para eliminar objetos de acero.



26

Por último, se dispone una criba con uno o varios tamices fácilmente intercambiables que permita obtener el tipo de material y granulometría demandada. Si se desea obtener un todo uno se dispone un único tamiz de 25, 32 o 40 mm obteniéndose dos materiales. El pasante que se puede denominar como suelo adecuado reciclado si el material de procedencia es mixto, o bien si es de hormigón, se puede mezclar con la zahorra artificial reciclada obtenida en el tratamiento secundario. El material retenido tendría una granulometría cuyo tamaño mínimo es el paso del tamiz y el máximo vendría definido por la abertura de las mandíbulas que suele oscilar entre 60 y 100 mm (frecuentemente 80 mm).



Este material antes de entrar al tratamiento secundario pasa por un soplador para eliminar elementos de baja densidad, fundamentalmente plásticos, o bien por una lavadora hidráulica que permite eliminar tanto las partículas de baja densidad por flotación y los finos adheridos a las partículas gruesas por sedimentación. Este sistema es más eficaz que el soplador.

4.3.3.- Tratamiento secundario

Consta de dos etapas: triaje manual y molino de impacto. En el triaje manual los áridos procedentes de la machacadora pasan por una cinta en la que un trabajador, si el RCD es de hormigón, o varios, si es mixto, retiran partículas metálicas, de madera, vidrio, yeso, plásticos etc. Este proceso es de gran importancia para obtener un árido reciclado de calidad.



El molino de impacto es imprescindible para obtener un árido con una granulometría continua y con un número de caras de fractura adecuado. Después del molino de impacto es necesario disponer un segundo electroimán para eliminar el acero liberado en el fraccionamiento del RCD.

Al igual que al final del tratamiento primario, se dispone una criba con uno o varios tamices fácilmente intercambiables que permitan al reciclador obtener los productos deseados en cada momento.

Para evitar la formación de polvo y la pérdida de material (fundamentalmente arenas 0-8 mm) se deben emplear “supresores de polvo” que se disponen al final de la cinta que transporta el material al acopio. Para ello, puede utilizarse cualquier sistema, aunque los más recomendados y usados son los rociadores de agua, normalmente, mediante aspersores.



4.4.- Materiales producidos

Cada planta debe adaptarse a los materiales demandados en su entorno. Los tipos de áridos producidos habitualmente en la mayoría de las plantas y por lo tanto los diferentes acopios necesarios en las plantas de tratamiento de RCD son:

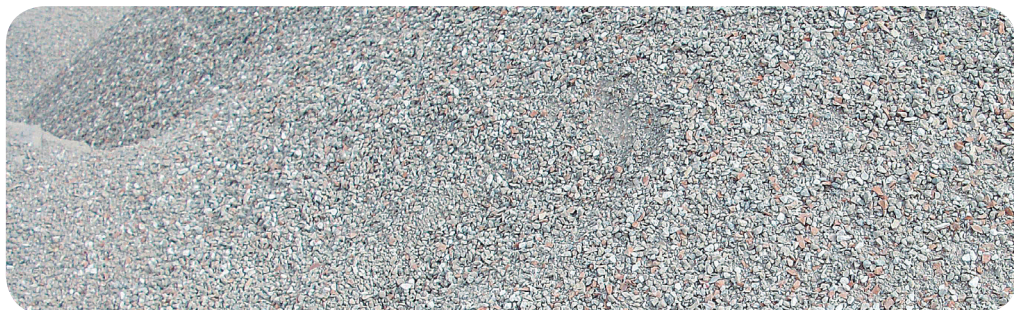
- **Suelos:** la denominación propuesta es “**suelo reciclado seleccionado o sueloreciclado tolerable**” y procede del material de granulometría continua obtenido en el tratamiento primario.



- **Zahorras:** Es el material que tiene una mejor salida comercial. Se destina a capas estructurales de firmes de vías de baja intensidad de tráfico. En el periodo 2008-2011 la producción media de este material en las 13 plantas visitadas de Andalucía central fue del 56,1%. Se pueden obtener hasta tres tipos diferentes en función de su naturaleza y calidad. La primera es la **zahorra artificial reciclada de hormigón (ZARHor)**. Las que proceden de RCD mixto, se denominan **zahorra artificial reciclada mixta tipo I (ZARM I)** y **zahorra artificial reciclada mixta tipo II (ZARM II)**, esta última de inferior calidad. Los dos primeros materiales se obtienen en el tratamiento secundario, mientras que la zahorra artificial reciclada mixta de tipo II se obtiene en el tratamiento primario. En el caso de que la zahorra proceda de un RCD bituminoso, ésta se denominaría **zahorra artificial reciclada asfáltica (ZARA)**.



- Arenas: Representan el 13,5% de los áridos reciclados producidos en la zona objeto de estudio. No es frecuente separarlas por su naturaleza. Su destino mayoritario es utilizarlas como camas de tuberías.



- Gravas: Se emplean frecuentemente como material de filtro en zanjas drenantes o como encachados de áridos por debajo de soleras de hormigón. Representan el 10% de la producción de áridos reciclados en Andalucía central.



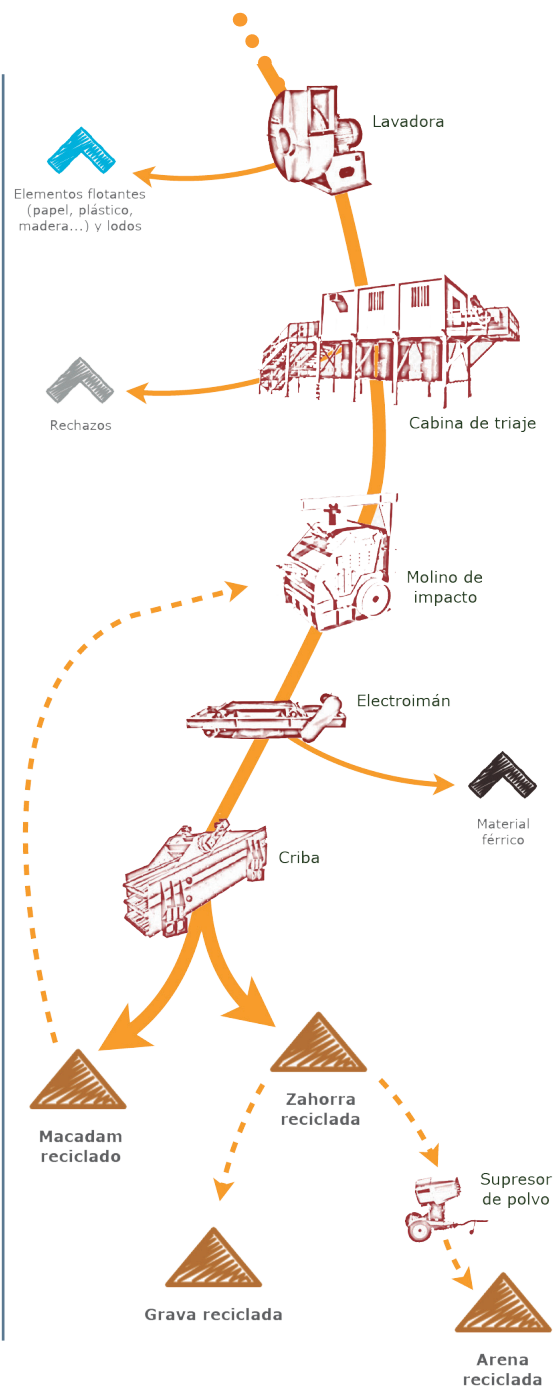
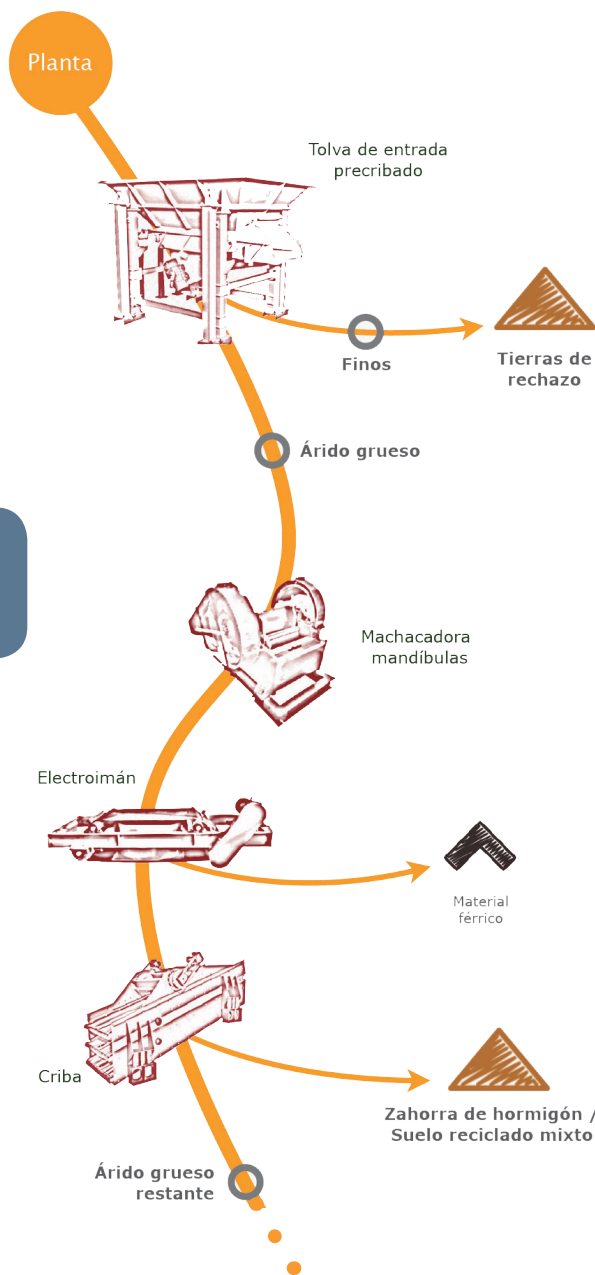
- Material drenante grueso: Tiene una granulometría habitualmente comprendida entre 40 y 80 mm y se utiliza como relleno en el trasdós de muros. En función de la demanda del mercado, este material puede pasarse de nuevo por el molino de impacto para producir zahorras, arenas y/o gravas.



4.5.- Propuesta de sistema de gestión de RCD

Tratamiento Primario

Tratamiento Secundario



5. Sistema de control de calidad en la producción de áridos reciclados

El sistema de control de calidad en la producción debe estar basado en el Anexo C de la norma UNE EN 13242: 2003+A1 2008 Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerantes hidráulicos para uso en capas estructurales de firmes. El fabricante debe establecer un Manual de Control de la Producción que contenga al menos los siguientes aspectos:

1. Registro de cada entrada de material que debe incluir: la naturaleza y clasificación del RCD, lugar de procedencia, proveedor, transportista, peso y destino del mismo.
2. Criterios de aceptación de residuos. Se debe especificar los tipos de residuos que se aceptan y los porcentajes máximos de cualquier contaminante que lleve el RCD. La aceptación o no de un material a la entrada se hará de forma visual por personal especializado.
3. Método de producción. Debe incluir un diagrama de flujo de los procesos a seguir por el RCD desde que entra a la planta hasta que es transformado en material reciclado. En este diagrama se deben incluir las diferencias si existiesen en el procesado del RCD en función de su naturaleza. Así mismo, incluirá el destino y zona de almacenamiento de cada material producido (venta, vertedero, gestor autorizado, obras internas, etc.).
4. Descripción del producto terminado. Debe incluir las especificaciones de cada tipo de material garantizadas por el productor.
5. Régimen de inspección y muestreo del producto terminado. Para materiales granulares y materiales tratados con conglomerantes hidráulicos para su uso en capas estructurales de firmes, será necesario que tengan el marcado CE según la norma UNE EN 13242. La frecuencia y muestreo, son los indicados en la citada norma que se muestran en la tabla 8. Para otros tipos de materiales reciclados, como son los suelos para terraplenes, el material drenante y las arenas para camas de tuberías, la Asociación de Empresas Gestoras de Residuos de Construcción y Demolición de Andalucía (AGRECA) ha elaborado un reglamento de certificación de productos reciclados en el que propone las frecuencias de ensayos y requisitos mostrados en la tabla 9.
6. Libro de registro. Se deben registrar además de todos los datos incluidos en el apartado 1, las cantidades de áridos reciclados producidos clasificados por tipos, los resultados de los ensayos realizados a cada material comparándolos con las especificaciones de cada uno de ellos. Documentación a entregar al comprador. Incluirá además de las especificaciones garantizadas por el productor, que el producto ha sido elaborado bajo un sistema de control de calidad conforme al Manual de Control de la producción incluyendo detalles generales del mismo.

Tabla 8. Frecuencias mínimas de los ensayos para determinar las propiedades generales

Propiedad	Método de ensayo	Frecuencia mínima de ensayo (1)
Granulometría	EN 933-1	1 por semana
Índice de lajas	EN 933-3	1 por mes
Porcentaje de Partículas Trituradas	EN 933-5	1 por mes
Equivalente de arena	EN 933-8	1 por semana
Azul de metileno	EN 933-9	
Resistencias a la fragmentación	EN 1097-2	2 por año
Densidad de las partículas	EN 1097-6:2000, capítulo 7, 8 ó 9	1 por año
Absorción de agua	EN 1097-6:2000, capítulo 7, 8 ó 9	1 por año
Componentes que modifican la velocidad de fraguado y endurecimiento de las mezclas tratadas con conglomerantes hidráulicos: - hidróxido de sodio - ácido fúlvico (si no supera el ensayo de hidróxido de sodio) - ensayo de resistencia comparada - tiempo de fraguado	EN 1744-1:2010+A1	1 por año
Resistencia a los ciclos de hielo y deshielo	EN 1367-1 o EN 1367-2	1 cada 2 años
Contenido total en azufre	EN 1744-1	1 por año
Sulfatos solubles en ácido	EN 1744-1	1 por año
Sustancias peligrosas (2), en especial: liberación de metales pesados	EN 12457-4 (3)	Cuando se requiera, y cuando exista duda

(1) La frecuencia de los ensayos se refiere a periodos de producción.

(2) Salvo especificación en contrario, solo si se exige a efectos de marcados CE.

(3) Norma propuesta por los autores de esta guía.

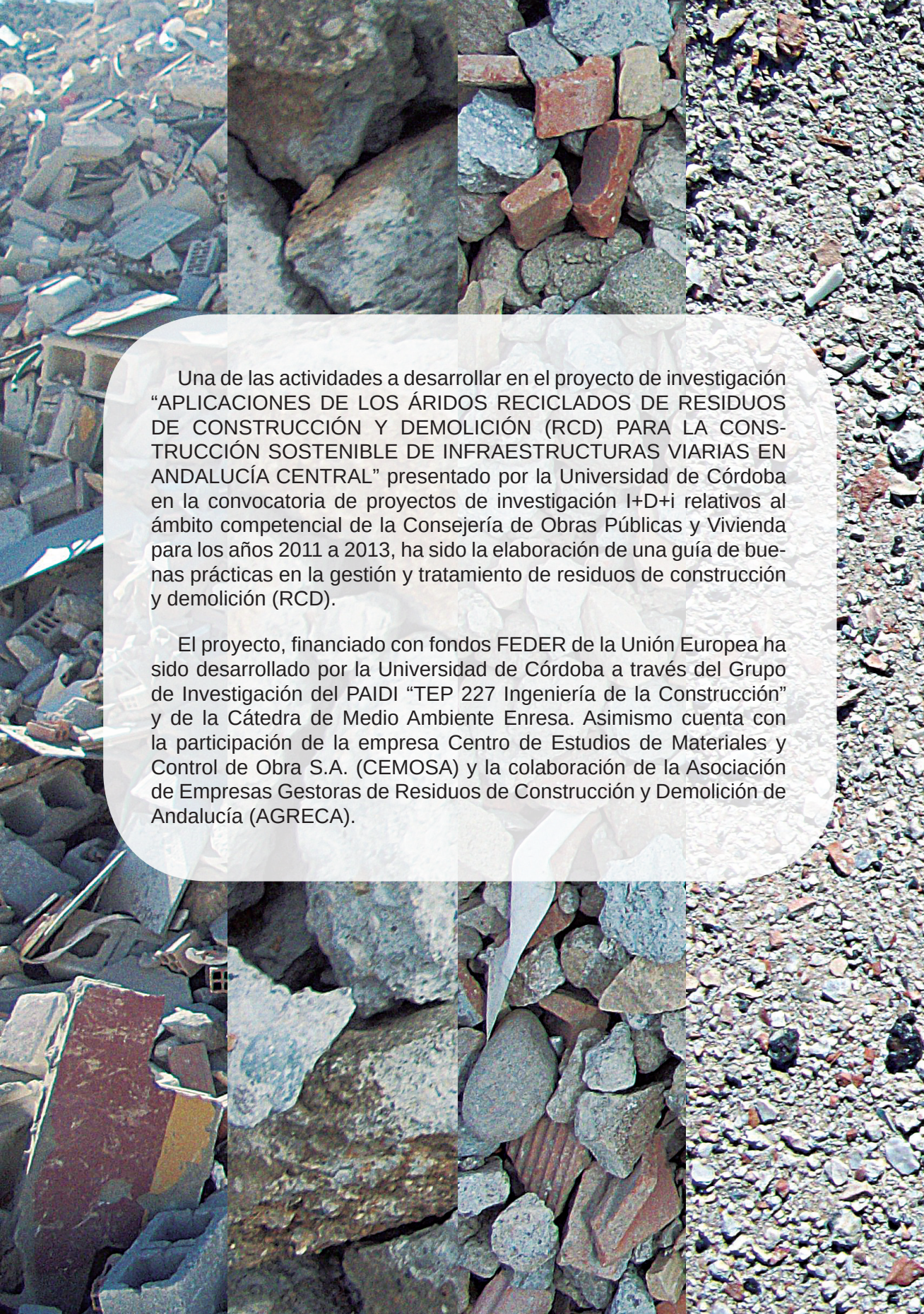
Tabla 9. Especificaciones y frecuencia de ensayos de autocontrol

ENSAYO	NORMA	REQUISITOS MÍNIMOS		FRECUENCIA	
		SUELOS RECICLADOS		>5000 t/mes	≤ 5000 t/mes
Granulometría	UNE 103101	Seleccionado	#20 > 70% ó #0,080 > 35% #0,40 < 15% ó	Quincenal	Semestral
		Tolerable	#2 < 80% #0,40 < 75% #0,080 < 25% #20 > 70% ó #0,080 > 35%		
Plasticidad	UNE 103103/ UNE 103104	· Suelo seleccionado: LL < 30 e IP < 10. · Suelo tolerable: LL < 65 e IP > 0,73* (LL-20) si LL > 40 donde LL= Límite Líquido e IP= Índice de Plasticidad			
Contenido en sales solubles	NILT 114	< 2% para suelos seleccionados			
Contenido en yesos	NILT 115	< 4% para suelos tolerables			
		< 2% para suelos seleccionados			
Contenido en materia orgánica	UNE 103204	< 5% para suelos tolerables			
		< 0,2% si procede de tierras de excavación			
		< 1% si procede de RCD			
CBR	UNE 103502	< 2% si procede de material bituminoso			
		CBR ≥ 5 para suelos seleccionados			
		CBR ≥ 3 para suelos tolerables			
ARENAS RECICLADAS PARA CAMAS DE TUBERÍAS					
Granulometría	UNE-EN 933-1	Contenido de finos (<0,063 mm) ≤ 4%			
Plasticidad	UNE 103103/UNE103104	LL < 30 e IP < 10			
Azufre total	UNE-EN 1744-1	< 1,5% SO ₃			
Contenido sulf. sol. en ácido	UNE-EN 1744-1	≤ 1% SO ₃			
Contenido en cloruros	UNE-EN 1744-5	≤ 0,1% para materiales en contacto con tuberías de hormigón armado o de acero			
MATERIALES DRENANTES RECICLADOS					
Granulometría	UNE-EN 933-1	Tamaño máximo < 80 mm			
		Pasante por el 0,063 mm < 5%			
Azufre total	UNE-EN 1744-1	< 0,5% SO ₃ en materiales en contacto con hormigón			
		< 1,3% SO ₃ en el resto de casos			
Índice de lajas	UNE-EN 933-3	< 35			
Desgaste de los Angeles	UNE-EN 1097-2	LA ≤ 45 ¹			
		Mensual		Trimestral	Semestral

(1) Cuando la carga de tráfico sea igual o inferior a T4 este valor se puede aumentar a 50.

6. Referencias bibliográficas

- Decreto 73/2012, de 22 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. BOJA nº 81 de 26 de Abril de 2012.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. Jefatura del Estado. BOE nº 181 de 29 de Julio de 2011.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Ministerio de la Presidencia. BOE nº 38 de 13 de febrero de 2008.
- Norma UNE EN 13242. “Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerantes hidráulicos para uso en capas estructurales de firmes”.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (LER). Ministerio de Medio Ambiente. BOE nº 43, de 19 de febrero de 2002.
- Web de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación. Centro de Cálculo. Programa para el cálculo del importe de la fianza de residuos de construcción. Disponible en: http://www.coaat-se.es/noticiario_comunicado.asp?Comunicado=7129&accasp
- Characterization of building related construction and demolition debris in the United States. Environmental Protection Agency (EPA), 1998.
- AGRECA (2011). Reglamento AGRECA de certificación de producto.



Una de las actividades a desarrollar en el proyecto de investigación “APLICACIONES DE LOS ÁRIDOS RECICLADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) PARA LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE DE INFRAESTRUCTURAS VIARIAS EN ANDALUCÍA CENTRAL” presentado por la Universidad de Córdoba en la convocatoria de proyectos de investigación I+D+i relativos al ámbito competencial de la Consejería de Obras Públicas y Vivienda para los años 2011 a 2013, ha sido la elaboración de una guía de buenas prácticas en la gestión y tratamiento de residuos de construcción y demolición (RCD).

El proyecto, financiado con fondos FEDER de la Unión Europea ha sido desarrollado por la Universidad de Córdoba a través del Grupo de Investigación del PAIDI “TEP 227 Ingeniería de la Construcción” y de la Cátedra de Medio Ambiente Enresa. Asimismo cuenta con la participación de la empresa Centro de Estudios de Materiales y Control de Obra S.A. (CEMOSA) y la colaboración de la Asociación de Empresas Gestoras de Residuos de Construcción y Demolición de Andalucía (AGRECA).