



# Recomendaciones para el fomento del uso de residuos de construcción y demolición

Licitaciones, proyectos y obras y desarrollo normativo

La economía circular de los RCD como estrategia de adaptación al cambio climático



**GAN-NIK**

Gestión Ambiental de Navarra  
Nafarroako Ingurumen Kudeaketa



# Contenido

<b>1. Introducción.Objetivo</b>	<b>10</b>
<b>2. Procedimiento de contratación pública</b>	<b>12</b>
<b>2.1. Características y fases de la contratación pública</b>	<b>12</b>
<b>2.2. Cláusulas administrativas</b>	<b>15</b>
<b>2.3.Prescripciones técnicas particulares</b>	<b>17</b>
<b>2.4. Factores condicionantes en función del requerimiento</b>	<b>17</b>
2.4.1. Incorporación de áridos reciclados en obras	17
2.4.1.1.Preguntas y respuestas	19
2.4.2. Fomento de la demolición selectiva y separación in-situ	23
2.4.2.1.Preguntas y respuestas	24
2.4.3. Medidas de prevención y reutilización	27
2.4.3.1.Preguntas y respuestas	27
2.4.4. Integración de la innovación	29
2.4.4.1.Preguntas y respuestas	29
<b>3. Pliegos de contratación</b>	<b>32</b>
<b>3.1. Pliegos de contratación de redacción de proyectos</b>	<b>33</b>
3.1.1. Fomento del uso del árido reciclado	33
3.1.1.1. Ejemplos	35
3.1.2. Fomento del uso de otros materiales elaborados con componentes reciclados	41
3.1.2.1. Ejemplos	41
3.1.3. Medidas para mejorar los Estudios de Gestión de Residuos	46
3.1.3.1. Ejemplos	47
3.1.4. Medidas de prevención y reutilización	48
3.1.4.1. Ejemplos	49
3.1.5. Integración de la innovación	53
3.1.5.1. Ejemplos	53
3.1.6. Exigir o valorar a proyectistas con buenas prácticas ambientales	56
3.1.6.1. Ejemplos	57
<b>3.2. Pliegos de contratación de la ejecución</b>	<b>59</b>
3.2.1. Fomento del uso del árido reciclado	59
3.2.1.1. Ejemplos	59
3.2.2. Medidas para mejorar los Planes de Gestión de Residuos	61



3.2.2.1. Ejemplos	61
3.2.3. Penalizaciones	64
3.2.3.1. Ejemplos	65
3.2.4. Exigir o valorar a contratistas con buenas prácticas ambientales	66
3.2.4.1. Ejemplos	67
<b>4. Redacción del proyecto</b>	<b>69</b>
4.1. Introducción	70
4.2. Contenido del proyecto	70
4.3. Pliego de prescripciones técnicas particulares	71
4.3.1. Áridos para hormigón	73
4.3.1.1. Definición	73
4.3.1.2. Aplicación	74
4.3.1.3. Características técnicas de los materiales	74
4.3.1.4. Ejecución de la obra	77
4.3.1.5. Especificaciones de la unidad terminada	79
4.3.1.6. Control de calidad	79
4.3.1.7. Medición y abono	82
4.3.2. Gravas recicladas	83
4.3.2.1. Definición	83
4.3.2.2. Aplicación	83
4.3.2.3. Características técnicas de los materiales	84
4.3.2.4. Ejecución de la obra	85
4.3.2.5. Limitaciones de ejecución	88
4.3.2.6. Especificaciones de la unidad terminada	88
4.3.2.7. Control de calidad	88
4.3.2.8. Medición y abono	89
4.3.3. Gravacemento y suelocemento	90
4.3.3.1. Definición	90
4.3.3.2. Aplicación	91
4.3.3.3. Características técnicas de los materiales	92
4.3.3.4. Ejecución de la obra	97



4.3.3.5. Limitaciones de ejecución	99
4.3.3.6. Especificaciones de la unidad terminada	99
4.3.3.7. Control de calidad	100
4.3.3.8. Medición y abono	104
4.3.4. Zahorras recicladas	104
4.3.4.1. Definición	104
4.3.4.2. Aplicación	106
4.3.4.3. Características técnicas de los materiales	106
4.3.4.4. Ejecución de la obra	110
4.3.4.5. Limitaciones de la ejecución	113
4.3.4.6. Especificaciones de la unidad de obra	113
4.3.4.7. Control de calidad	114
4.3.4.8. Medición y abono	118
4.3.5. Suelos reciclados	118
4.3.5.1. Definición	118
4.3.5.2. Aplicación	119
4.3.5.3. Características técnicas de los materiales	119
4.3.5.4. Ejecución de la obra	122
4.3.5.5. Limitaciones de la ejecución	127
4.3.5.6. Especificaciones de la unidad de obra	127
4.3.5.7. Control de calidad	128
4.3.5.8. Medición y abono	130
<b>5. Propuestas de desarrollo normativo</b>	<b>131</b>
<b>5.1. Posibles cambios legislativos y su aplicación</b>	<b>132</b>
5.1.1. Operaciones de valorización y eliminación	132
5.1.2. Análisis del término “relleno”	135
5.1.3. Objetivos	137
5.1.4. Subproductos y condición fin de residuo	138
5.1.5. Demolición selectiva, deconstrucción y separación por fracciones	142
5.1.6. Estudios de gestión de Residuos, Plan de gestión de Residuos y Fianza	144



5.1.7. Responsabilidad del productor del residuo.	145
5.1.8. Red densa de instalaciones de valorización y eliminación	145
5.1.9. Plantas móviles	148
5.1.10. Vigilancia, inspección y control	149
5.1.11. Mecanismos para el control de la trazabilidad	149
5.1.12. Impuesto sobre el depósito en vertederos, incineración y coincineración	160
5.1.13. Sanciones	162
5.1.14. Instrumentos para fomentar la jerarquía de residuos	162
5.1.15. Medidas de prevención	164



## Índice de tablas

Tabla 1. Porcentajes mínimos sobre el peso total de residuos no peligrosos generados que se deben preparar para la reutilización, el reciclado y otras formas de recuperación de los residuos	51
Tabla 2. Nivel de contribución a la sostenibilidad de una estructura según la puntuación del índice ICES.	60
Tabla 3. Naturaleza de los componentes requerida de la fracción gruesa de los áridos reciclados	79
Tabla 4. Requisitos técnicos de los áridos reciclados para la confección del hormigón	81
Tabla 5. Frecuencia de ensayos de control de producción	87
Tabla 6. Tamaño recomendado de lotes en hormigones con más del 20% de árido reciclado o elementos especiales	88
Tabla 7. Naturaleza de los componentes requerida de la fracción gruesa de los áridos reciclados	89
Tabla 8. Requisitos técnicos de los áridos reciclados para material drenante	91
Tabla 9. Naturaleza de los componentes requerida de la fracción gruesa de los áridos reciclados	97
Tabla 10. Aplicaciones para suelocemento y gravacemento	98
Tabla 11. Umbrales de resistencia del suelocemento y gravacemento reciclada a emplear en Navarra	99
Tabla 12. Periodo mínimo de trabajabilidad ( $W_{pc}$ )	99
Tabla 13. Husos granulométricos del suelocemento reciclado	101
Tabla 14. Propiedades de los áridos para el empleo como suelocemento reciclado en Navarra	101
Tabla 15. Husos granulométricos para gravacemento	101
Tabla 16. Propiedades de los áridos para el empleo como gravacemento reciclada en Navarra	102
Tabla 17. Propiedades de los áridos para el empleo como gravacemento en Navarra	106
Tabla 18. Frecuencias de los ensayos a realizar en el control de producción en fábrica de los áridos	107
Tabla 19. Clasificación propuesta de zahorras recicladas	111
Tabla 20. Aplicaciones para zahorras recicladas	112
Tabla 21. Aplicaciones para zahorras	113
Tabla 22. Husos granulométricos para firmes empleando ZarHor y ZarM I	114
Tabla 23. Husos granulométricos para firmes empleando ZarM II	114
Tabla 24. Índice CBR en función de la tipología la zahorra reciclada	115
Tabla 25. Requisitos técnicos para el árido grueso en función de la tipología la zahorra reciclada	115
Tabla 26. Requisitos técnicos para el árido fino en función de la tipología la zahorra reciclada	116
Tabla 27. Densidades de compactación de las zahorras recicladas	117
Tabla 28. Valor mínimo del módulo $E_{v2}$ (MPa)	119
Tabla 29. Índice de Regularidad Internacional (dm/hm)	120



Tabla 30. Frecuencias de los ensayos a realizar en fase de control de producción de las zahorras recicladas.	121
Tabla 31. Clasificación propuesta de suelos reciclados	124
Tabla 32. Aplicaciones para zahorras	125
Tabla 33. Requisitos técnicos recomendables para suelos reciclados en carreteras en Navarra	126
Tabla 34. Requisitos del índice CBR recomendables para suelos reciclados en carreteras en Navarra	126
Tabla 35. Requisitos técnicos recomendables para suelos reciclados en caminos y vías ciclistas en Navarra	127
Tabla 36. Requisitos del índice CBR recomendables para suelos reciclados en caminos y vías ciclistas en Navarra	128
Tabla 37. Requisitos técnicos recomendables para restauración de espacios degradados	128
Tabla 38. Frecuencias de los ensayos a realizar en fase de control de producción de suelos reciclados.	134
Tabla 39. Nomenclatura de las operaciones de valorización	139
Tabla 40. Nomenclatura de las operaciones de eliminación	140
Tabla 41. Naturaleza de los componentes requerida de la fracción gruesa de los áridos reciclados	148
Tabla 42. Tramitaciones administrativas necesarias para operaciones de tratamiento (R5) de plantas móviles	154
Tabla 43. Traslados habituales de residuos no peligrosos dentro de la Comunidad Foral de Navarra	158
Tabla 44. Traslados habituales de residuos peligrosos dentro de la Comunidad Foral de Navarra	159
Tabla 45. Tipos de tramitación administrativa en función de la operación a realizar dentro de la gestión de RCD	160
Tabla 46. Tramitaciones necesarias para los traslados habituales de RCD	166
Tabla 47. Cuotas de los impuestos sobre el depósito en vertederos de la nueva propuesta de Ley de Residuos	167
Tabla 48. Cuotas de los impuestos sobre el depósito en vertederos e incineración en Navarra	167
Tabla 49. Comparativa de los instrumentos económicos y medidas propuestas en la nueva propuesta de Ley y las incorporadas en la actualidad en Navarra	170
Tabla 50. Comparativa de las medidas propuestas en la nueva propuesta de Ley con el Plan de Residuos de Navarra 2017-2027 y su instrumento o herramienta para llevarlo a cabo	176



## Índice de figuras

Figura 1. Escala legislativa para la adjudicación de contratos públicos de obras, de suministro y de servicios	12
Figura 2. Esquema sobre las fases de licitación y los agentes involucrados.	13
Figura 3. Diagrama de flujo	14
Figura 4. Estimación de los costes de una demolición selectiva y de dos tipos de demolición tradicional en función de la segregación del residuo de un edificio residencial de 1000 m <sup>2</sup> .	29
Figura 5. Pirámide de jerarquía de acciones sobre los residuos en Navarra	30
Figura 6. Materiales y sus usos establecidos como rellenos según las normativas indicadas.	142
Figura 7. Esquema administrativo para la concesión de subproducto a nivel autonómico	145
Figura 8. Esquema administrativo para la concesión de subproducto a nivel estatal	145
Figura 9. Esquema administrativo para la concesión de condición de fin de residuo a nivel autonómico	147
Figura 10. Esquema administrativo para la concesión de condición de fin de residuo a nivel estatal	147
Figura 11. Mapa de influencia de gestores autorizados con operaciones de tratamiento R5 en la gestión de RCD.	153
Figura 12. Esquema del flujo de traslados de residuos no peligrosos de construcción y demolición.	158
Figura 13. Esquema del flujo de traslados de materiales naturales excavados.	159

A photograph of a dirt path winding through a dense forest of tall, thin trees. The path is covered in fallen leaves and pine needles. Overlaid on the image are several large, semi-transparent green arrows pointing in various directions, creating a sense of movement and direction. The text '1. Introducción.Objetivo' is centered in the middle of the image in a white, sans-serif font.

# 1. Introducción.Objetivo



# 1. Introducción.Objetivo

Aunque la utilización del árido reciclado es cada vez más habitual en aplicaciones como caminos o capas de drenaje, se continua sin alcanzar la comercialización deseada. Según el análisis de la situación actual de Navarra realizada dentro del proyecto RCdiGreen<sup>1</sup>, cofinanciado al 65% por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) a través del Interreg V-A España, Francia, Andorra (POCTEFA 2014-2020) y por el Gobierno de Navarra, se detectó que el desconocimiento y la desconfianza del sector en la manera de emplear este material y la falta de apoyo de la Administración para incitar su uso son los motivos principales para que el mercado del árido reciclado no prospere adecuadamente.

Este documento tiene dos objetivos:

1. Facilitar a los diferentes agentes de la cadena de valor (promotores, proyectistas y constructores) herramientas para incorporar estos materiales o/y medidas orientadas a mejorar la gestión de los residuos de construcción y demolición (en adelante RCD) en los pliegos de contratación y de prescripciones técnicas. Las medidas propuestas sobre gestión de RCD contribuyen indirectamente a mejorar la calidad de los áridos reciclados.
2. Plantear una serie de propuestas a la Administración sobre desarrollo normativo o de sus herramientas de gestión de residuos como, por ejemplo, el Plan de Residuos de Navarra. Estas propuestas están encaminadas a adecuar las pautas marcadas sobre la gestión de RCD dictadas por la Unión Europea y a las necesidades propias del territorio navarro.

Para ello, se ha estructurado el documento en 4 partes:

1. En los inicios de este documento, en el apartado 2 "*procedimiento de contratación pública*", se explica el proceso administrativo habitual de una obra y un análisis previo de diferentes factores que debe tener en cuenta por parte del órgano redactor del pliego de contratación para la elección de las cláusulas ambientales o requisitos técnicos a incorporar.
2. En el punto 3, "*pliegos de contratación*" se incluyen diferentes ejemplos para integrar el uso de materiales reciclados (granulares u otros) y otras medidas que indirectamente contribuyan a la mejora de la calidad del árido reciclado o a la gestión de los RCD en los pliegos de contratación.
3. El apartado 4 "*redacción del proyecto*", está orientado a facilitar a los proyectistas y a los constructores la integración de los áridos reciclados para las aplicaciones más habituales en los pliegos de prescripciones técnicas de los proyectos.
4. Por último, en el punto 5 "propuestas de desarrollo normativo", se incluyen sugerencias orientadas a la mejora de la gestión global de los residuos de construcción y demolición como herramienta útil para fomentarse desde la Administración bien sea desarrollando o modificando las normativas actuales u otras herramientas de gestión que existen en Navarra.

<sup>1</sup> Documento "Análisis estratégico RCD/MNF": <https://rcdiGREEN.eu/fases-del-proyecto/>

A photograph of a dirt path winding through a dense forest of tall, thin trees. The path is covered in fallen leaves and pine needles. Several large, semi-transparent green arrows are overlaid on the image, pointing in various directions: one points up and to the left, another points down and to the left, and a third points down and to the right. The text '2. Procedimiento de contratación pública' is centered in the middle of the image in white font.

## 2. Procedimiento de contratación pública



## 2. Procedimiento de contratación pública

### 2.1. Características y fases de la contratación pública

Como en el caso de la legislación de residuos, la regulación para la adjudicación de contratos públicos de obras, de suministro y de servicios se concreta a tres escalas:



Figura 1. Escala legislativa para la adjudicación de contratos públicos de obras, de suministro y de servicios

Fuente: GAN-NIK.

La **Ley Foral 2/2018**, de 13 de abril, de contratos públicos se detalla la obligación de los organismos públicos de aprobar los pliegos en un proceso de contratación antes de que se inicie el proceso o que se adjudique el contrato, que servirán a las empresas aspirantes para conocer sus derechos y obligaciones y los del cliente, así como los requisitos técnicos y las condiciones del proyecto. En estos pliegos no se puede excluir de la competencia a ninguna de las empresas a las que se dirige la convocatoria. Los pliegos reguladores de contratación deben contener:

- ✓ **Condiciones particulares.** (Artículo 59 de la Ley Foral 2/2018). Constituyen la base del contrato y, por tanto, en él se estipulan el conjunto de condiciones que lo regirán, entre las que se encuentran, por ejemplo, criterios de solvencia y de adjudicación o los derechos de ambas partes del contrato.
- ✓ **Prescripciones técnicas.** (Artículo 60 de la Ley Foral 2/2018). Como su nombre indica, incluye las especificaciones técnicas que han de respetarse en el desarrollo del proyecto (en materia medioambiental o de accesibilidad). Dependiendo del tipo de contrato que se vaya a adjudicar estas especificaciones variarán.



Un proceso administrativo vinculado a una obra se caracteriza por ser complejo y dilatado en el tiempo. En primer lugar, la Administración tiene que identificar la necesidad de una obra. Tras ello, y en general, se contrata tanto la redacción como la ejecución de la obra, cada una con su pliego de contratación propio. La inclusión, por ejemplo, del uso de materiales reciclados en la fase inicial, es decir, en el pliego de contratación de la redacción del proyecto, es clave para que finalmente se incorporen en la ejecución final. No obstante, pueden introducirse prescripciones que fomenten u obliguen el uso de áridos reciclados en otras fases posteriores aunque suelen estar acompañadas por mayores reticencias entre los agentes involucrados sobre todo cuanto más tardía es.



Figura 2. Esquema sobre las fases de licitación y los agentes involucrados.

Fuente: GAN-NIK.

Por ejemplo, Ihobe en el “Manual de Directrices para el uso de Áridos Reciclados en Obras Públicas de la Comunidad autónoma del País Vasco”<sup>1</sup> realizó el diagrama de flujo para la incorporación del árido reciclado que se muestra en la figura 3.

No obstante, hay que tener en cuenta que la incorporación en los pliegos de la utilización de materiales reciclados de construcción no siempre puede ser viable por motivos de disponibilidad del mismo o ser más perjudicial al medio ambiente si, por ejemplo, la fuente de suministro está muy lejana generando mayor huella de carbono. Es por ello que los organismos públicos contratantes deben analizar su incorporación en cada caso particular.

<sup>1</sup> [https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/aridos/es\\_doc/adjuntos/manual\\_aridos.pdf](https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/aridos/es_doc/adjuntos/manual_aridos.pdf)

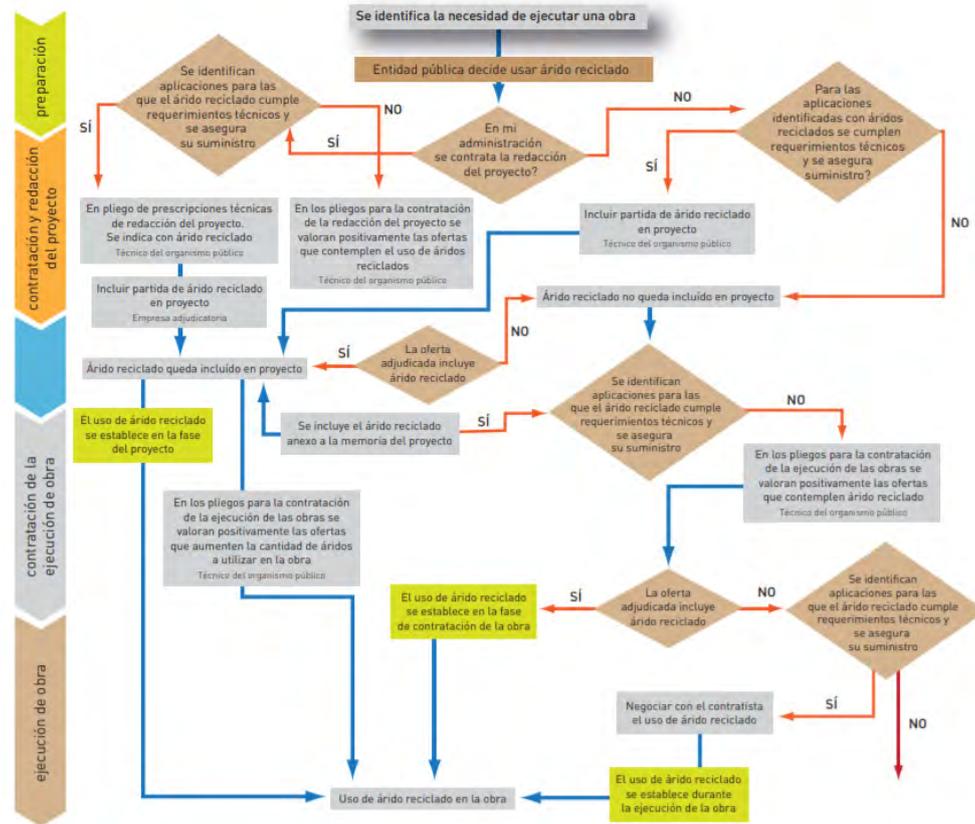


Figura 3. Diagrama de flujo

Fuente: Manual de Directrices para el uso de Áridos Reciclados en Obras Públicas de la Comunidad autónoma del País Vasco



## 2.2. Cláusulas administrativas

El artículo 59 de la Ley Foral 2/2018 establece los condicionantes de los Pliegos de cláusulas administrativas particulares. Como se ha comentado anteriormente en esta parte se establecen los aspectos relacionados con la selección de ofertas y criterios de adjudicación.

En general el documento de cláusulas administrativas se divide en:

- ✓ Disposiciones generales:
  - Objeto de la licitación.
  - Poder adjudicador y órgano de contratación.
  - Alcance del contrato.
  - Valor estimado, presupuesto del contrato y revisión de precios.
  - Plazo de duración y lugar del contrato.
  - Obligaciones legales esenciales para la adjudicación del contrato: procedimiento, régimen jurídico, seguro, garantía...
  - Capacidad y solvencia económica y financiera de las personas licitadoras.
  - Capacidad y solvencia técnica y profesional de las personas licitadoras.
  
- ✓ Procedimiento de adjudicación:
  - Mesa de contratación o comisión gestora del contrato.
  - Información sobre el contrato.
  - Presentación de proposiciones u ofertas.
  - Confidencialidad de la oferta.
  - Contenido de los sobres.
  - Admisión y calificación de las ofertas.
  - Criterios de adjudicación.
  - Ofertas anormalmente bajas.
  - Propuesta de adjudicación.
  - Adjudicación.
  
- ✓ Ejecución de los servicios:
  - Formalización del contrato.
  - Facturación y forma de pago.
  - Compromisos del contratante.
  - Obligaciones del prestador del servicio.
    - Requerimientos especiales de carácter social, medioambiental y de igualdad de género.
  - Subcontratación.
  - Seguridad de la información y confidencialidad.
  - Riesgo y ventura.
  - Cesión del contrato a terceros.



- Modificación del contrato.
- Vigilancia y ejecución de los trabajos.
- Ejecución defectuosa.
- Penalizaciones.
- Causas de resolución.
- Reclamaciones en materia de contratación pública.
- Sumisión a fuero.
- ✓ Anexos (se incluyen algunos ejemplos):
  - Modelo declaración responsable de la capacidad del contratante.
  - Modelo de la oferta de proposición económico.

Entre todas ellas destaca la obligatoriedad, según el artículo 66 de la Ley Foral 2/2018, de incluir criterios de adjudicación relacionados con la igualdad de género entre mujeres y hombres, la innovación, de carácter social, medioambiental o relativas al empleo vinculados al objeto del contrato mejorando la calidad-precio del mismo para el bien de la sociedad. Entre las consideraciones medioambientales que se pueden incorporar están:

- ✓ Suministro de productos a granel o en recipientes reutilizables.
- ✓ La recuperación o reutilización de los envases o embalajes.
- ✓ La recogida y reciclado de los desechos o de los productos.
- ✓ La eficiencia energética de los productos o servicios.
- ✓ El empleo de medidas de ahorro y eficiencia energética.
- ✓ La reducción de gases de efecto invernadero.
- ✓ La recogida y reciclado de los desechos o de los productos.
- ✓ La eficiencia energética de los productos o servicios.
- ✓ El empleo de medidas de ahorro y eficiencia energética.
- ✓ La reducción de gases de efecto invernadero. Una gestión más sostenible del agua.
- ✓ La utilización de energía procedente de fuentes renovables.
- ✓ La utilización de productos ecológicos.
- ✓ Mantenimiento o mejora de los recursos naturales que puedan verse afectados para la ejecución del contrato.

*“Los condicionantes ambientales se deben incluir desde el inicio en el proceso público de contratación”*



## 2.3. Prescripciones técnicas particulares

Esta parte puede estar incluida como un anexo del pliego o como una parte integrante del pliego. Sus características vienen establecidas en el artículo 60 de la Ley Foral 2/2018. Es importante que para evitar impugnaciones que generen demoras en los plazos y gastos adicionales no incorporar en esta parte ningún aspecto contractual establecido en las condiciones administrativas.

Las especificaciones a incluir en esta parte son muy variables en función de la obra a ejecutar. Cuanta mayor sea su definición, mayor facilidad tendrá el proyectista o contratista para poder lograr los objetivos previstos. De forma general, los pliegos de prescripciones técnicas tienen que establecer:

- ✓ Cuestiones de carácter general. En las que se debe especificar el objetivo del contrato así como los objetivos particulares que se quieren conseguir, la situación de la obra, el equipo facultativo exigible, la normativa a cumplir y el presupuesto.
- ✓ Condiciones y contenido mínimo de los trabajos a ejecutar. Se debe especificar la forma de entrega del proyecto u obra, los documentos mínimos que debe contener el proyecto (memoria, planos, pliego de prescripciones técnicas, mediciones, presupuesto, estudio de seguridad y salud, estudio de gestión de residuos o anexos). Además, en cada documento conviene especificar el contenido mínimo esperado así como sus particularidades.

## 2.4. Factores condicionantes en función del requerimiento

Los criterios a incluir en los pliegos de licitación pueden ser muy variables con una orientación hacia una mitigación y/o adaptación del cambio climático o hacia modelos de economía circular. Por ejemplo, el Plan de Acción de Economía Circular 2021-2023, del MITECO publicado el 25 de mayo de 2021, establece como prioridad la inclusión de criterios de circularidad en los pliegos de licitación pública.

Dentro de los pliegos de licitación para construcción, la elección de estos criterios debe tener en cuenta una serie de condicionantes para no perjudicar en los plazos, calidad y costes de la obra. A continuación, se establece algunos de los criterios a tener en cuenta en función de las prescripciones más habituales a incorporar dentro de estos pliegos independientemente de la fase de licitación.

### 2.4.1. Incorporación de áridos reciclados en obras

Antes de incorporar este condicionante, es importante conocer estos factores:

- ✓ Distancia al punto de producción del árido reciclado. El coste del transporte del material vendrá condicionado por la distancia entre el punto de producción y la obra, a mayor distancia mayor coste. Pero no sólo encarece la obra, sino que también genera mayor impacto ambiental, aumentando la huella de carbono, como se mencionó en el documento de este proyecto, "Granulats recyclés dans le secteur de la construction: enjeux et impacts environnementaux", realizado por Nobatek/ INEF 4.



- ✓ Calidad del árido reciclado. En determinados usos se exige por norma técnica unos requisitos de calidad al árido o incluso una acreditación y/o declaraciones de prestaciones como el mercado CE. Por tanto, hay que asegurarse que en las plantas de suministro se acredite dicha calidad para las unidades de obra previstas.
- ✓ Garantía de suministro. Hay que contrastar además que se va a poder contar con un suministro suficiente y continuo para no perjudicar a los plazos y a los costes de la obra
- ✓ Medio receptor. A nivel ambiental hay que tener en cuenta la vulnerabilidad del espacio receptor ya que, lo que a priori puede ser un beneficio ambiental al emplear un residuo valorizado, puede originar un impacto ambiental mayor.



### 2.4.1.1. Preguntas y respuestas

#### **¿Cómo puedo saber si hay un punto de producción de árido reciclado cercano?**

Existe un buscador en el portal web de Navarra que permite la búsqueda de gestores autorizados por tipo de proceso, código LER de residuo y ubicación. En este caso concreto, se deberá buscar los gestores autorizados con procesos R5 en [este enlace](#)

#### **¿Cuál es la distancia máxima aconsejable a una instalación de gestión final autorizada con la operación?**

Se recomienda que la distancia máxima sea de 20-25 kilómetros y/o 30 minutos.

#### **No tengo un gestor autorizado cercano, ¿descarto directamente la incorporación del uso de áridos reciclados en el proyecto?**

No. Existe la posibilidad de que un gestor autorizado con planta móvil pueda producir árido reciclado en las cercanías a la obra o en puntos intermedios entre la generación del escombros y la obra. Estos gestores también están incluidos en el buscador citado anteriormente.

Hay que tener en cuenta que es necesario que exista un escombros limpio para que la planta móvil pueda producir un árido reciclado de calidad que puede obtenerlo de:

- ✓ En centros de transferencia (tipo de proceso R12/ R13).
- ✓ En zonas de acopio en poblaciones alejadas.

#### **La obra prevista no es de gran índole, ¿cómo puedo saber si es rentable realizar el árido reciclado mediante gestor autorizado con planta móvil?**

Se estima que para que sea rentable para el gestor autorizado necesitará que como mínimo tenga una producción de 3 horas.



### **¿Cuáles son los residuos que puede tratar una planta móvil de gestor autorizado?**

Según está establecido en el Decreto Foral 23/2011, los residuos que podrían tratar son:

- ✓ 170101: Hormigón.
- ✓ 170102: Ladrillos.
- ✓ 170103: Tejas y materiales cerámicos.
- ✓ 170107: Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 170106.
- ✓ 170302: Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 170301.
- ✓ 170508: Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 170507.

### **En un centro de transferencia hay gran cantidad de escombros, ¿cómo se puede estimar que es suficiente para la obra y para el rendimiento de la instalación?**

Las densidades variarán en función de la limpieza del escombros ya que cuanto más sucio se considere el escombros mayor será la concentración de cerámicos e impropios y, por tanto, menor densidad. Orientativamente y de forma general, se puede estimar las siguientes densidades medias:

- ✓ Escombros limpio: 1,20 Tn/m<sup>3</sup>.
- ✓ Escombros mixto: 0,80- 1,20 Tn/m<sup>3</sup>, siendo el valor medio 1,00 Tn/m<sup>3</sup>.
- ✓ Escombros sucio: 0,80 Tn/m<sup>3</sup>.

De esta forma, si se estima el volumen que existe en el centro de transferencia se puede calcular las toneladas que tendríamos de material. Por ejemplo, en una planta con un volumen aproximado de 400 m<sup>3</sup> de escombros limpio tendríamos una cantidad de

$$1,20 \text{ Tn/m}^3 \cdot 400 \text{ m}^3 = 480 \text{ Tn.}$$

Es aconsejable conocer a priori la planta móvil a utilizar ya que en función de la tipología su capacidad de tratamiento puede variar significativamente, desde 45 Tn/h a 200 Tn/h. Si suponemos una planta móvil con una capacidad teórica de 150 Tn/h cuyo rendimiento real es del 60% sobre su capacidad teórica, es decir, una capacidad real de 90 Tn/h, tendremos que la planta tendría que estar en funcionamiento 5,33 horas (480/ 90) y, por tanto, sería viable su empleo.



### ***¿En qué unidades de obra se puede utilizar árido reciclado y con qué requerimientos?***

Dentro del proyecto RCdiGreen se han elaborado dos guías en las que se describen diferentes requisitos y recomendaciones tanto para Francia como para España disponibles en la página web del propio proyecto:

- ✓ “Granulats recyclés: documents de références et conditions de valorisations”.
- ✓ “Recomendaciones técnicas y ambientales para el empleo de áridos reciclados”.

### ***¿Cómo puedo asegurarme que el suministro será suficiente?***

Se puede consultar con los gestores autorizados pero hay que tener en cuenta que su actividad está muy vinculada al aumento o descenso de demoliciones por lo que puede resultar difícil un compromiso real. Por ello, se aconseja que en el pliego de licitación se incorpore cláusulas abiertas que favorezcan las ofertas que vayan a emplear árido reciclado sin que eso sea un perjuicio al transcurso de la obra como el ejemplo 3 ó 4 del apartado 3.1.1.

### ***En el caso de incorporar en las cláusulas administrativas la posibilidad de usar el árido reciclado, ¿se debe especificar las características técnicas en una unidad de obra en los pliegos de prescripciones técnicas?***

Es aconsejable incorporar los requerimientos de los áridos reciclados en función de su aplicación ya que permitirá una mayor facilidad al proyectista o a la constructora a poder estimar el volumen que puede utilizar de dicho material. Dentro de la guía sobre “Empleo de árido reciclado en pliegos de prescripciones técnicas particulares” del proyecto RCdiGreen se ha realizado unos ejemplos de unidades de obra que, adaptándolos a las necesidades de cada obra, podrían incluirse en los pliegos.



***La obra se va a desarrollar en el humedal de Pitillas, ¿se puede incorporar árido reciclado en la obra?***

No, existen ciertas exenciones o particularidades para emplear materiales reciclados, en función de la manera de conformación del mismo, para salvaguardar espacios de alto interés ambiental u otro. Este sería el listado de lugares donde debería estudiarse si se puede usar el árido reciclado y en qué forma:

- ✓ Zonas con evidencia de peligro de deslizamientos, movimientos en masa o caída de bloques localizados a una distancia  $\leq 100\text{m}$ .
- ✓ Zonas situadas en Dominio Público Hidráulico, riberas y márgenes en sus zonas de servidumbre (5m).
- ✓ Zonas con el nivel freático a menos de 2 m.
- ✓ Zonas dentro de los humedales RAMSAR o del inventario de humedales de Navarra.
- ✓ Zonas localizadas en áreas de protección natural:
  - ✓ RENA, la Red de Espacios Naturales Protegidos de Navarr
  - ✓ Natura 2000, red creada por la Unión Europea para la conservación de la diversidad biológica
- ✓ Zonas situadas en áreas de inundación de periodo de retorno de 100 años.
- ✓ Zonas situadas cercanas a embalses de abastecimiento situados aguas arriba, a menos de 500 m.
- ✓ Zonas localizadas en Lugares de Interés Geológico.
- ✓ Zonas donde su intervención pueda afectar a la captación de agua para abastecimiento con un volumen medio diario igual o superior a  $10\text{ m}^3$  o que abastezca a más de 50 personas o se encuentre en el perímetro de protección de aguas minerales y termales aprobado por la legislación vigente, específica, situados a menos de 100 m aguas abajo, o en la dirección del flujo de agua subterránea si se conoce.



### 2.4.2. Fomento de la demolición selectiva y separación in-situ

Aumentar la separación in situ y la demolición selectiva de los materiales de construcción en su origen implica una mejora directa de la calidad del árido reciclado. Para poder incorporarlo se tiene que tener en cuenta:

- ✓ Dimensión de la obra. Si una obra es considerada mayor se deberá realizar un estudio de gestión de residuos y un plan de residuos por lo que resultará más fácil la valoración por parte de la autoridad pública contratante.
- ✓ Ubicación de la obra y espacio disponible. Uno de los grandes hándicaps de la separación selectiva en origen es el espacio para ello. Por lo que puede que obligar una separación selectiva muy exhaustiva genere problemas económicos y de seguridad para los trabajadores. Además, no sólo se debe tener en cuenta el espacio en sí de la obra, sino que es fundamental analizar las zonas de paso posibles a la obra para determinar los medios de transporte necesarios.
- ✓ Residuos peligrosos. Se debe tener especial atención a la posibilidad de encontrarse o generarse residuos peligrosos para poder realizar una gestión adecuada de los mismo.

El documento “Estrategias de demolición y de deconstrucción. Diseño de edificios preventivo de residuos” del proyecto Poctefa RCdiGreen redactado por NOBATEK/ INEF4 y Fundación Laboral de la Construcción realiza un análisis sobre criterios a tener en cuenta ante una demolición o deconstrucción, para un diseño preventivo de residuos y para asegurar la seguridad de los trabajadores. Es por tanto una guía que facilita el estudio de la viabilidad de la demolición selectiva o deconstrucción y garantizando la seguridad y salud de los trabajadores.



### 2.4.2.1. Preguntas y respuestas

#### **¿Es obligatoria la demolición selectiva?**

Actualmente no es obligatoria, aunque, según el Decreto Foral 23/2011, se deberá separar los residuos de una obra cuando la cantidad prevista de generación de cada uno de ellos supera estas cantidades:

- ✓ Hormigón: 80 t.
- ✓ Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.
- ✓ Metal: 2 t.
- ✓ Madera: 1 t.
- ✓ Vidrio: 1 t.
- ✓ Plástico: 0,5 t
- ✓ Papel y cartón: 0,5 t.

En el Proyecto de Ley que sustituirá la Ley 22/2011 de residuos se establece que, a partir del 1 de enero de 2022, la demolición se llevará a cabo preferiblemente de forma selectiva, garantizando la retirada selectiva de las fracciones de al menos madera, fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra), metales, vidrio, plástico y yeso.

#### **¿Cuándo es obligatorio el Estudio de Gestión de Residuos y el Plan de Residuos?**

En todas las obras mayores bien sea de escasa entidad o de gran entidad. Implican una alteración del volumen, del uso, de las instalaciones de uso común del número de viviendas y locales. Generalmente precisan de un proyecto firmado por profesionales titulados y/o pueden precisar de licencia de obra o declaración responsable.



***La obra es una rehabilitación de un edificio en el centro de Pamplona-Iruña, ¿cómo puedo saber si el contratista tendrá problemas de espacio para realizar una separación por fracciones adecuada?***

Generalmente en los centros históricos o centros de las ciudades o pueblos es donde mayor problema existe para ubicar los contenedores. Se recomienda revisar las ordenanzas municipales donde generalmente se establece el número de contenedores. Aun así, existen técnicas que pueden usarse como los contenedores flotantes o contenedores compartibles. Los contenedores flotantes se ubicarán en las diferentes plantas del edificio, siempre y cuando no suponga ni un riesgo para los trabajadores ni para la seguridad estructural del edificio. De esta forma se permite la separación de diferentes residuos sucesivamente sin mezclarlos.



### ¿Qué supone económicamente una demolición selectiva frente a una demolición tradicional?

Para realizar una demolición selectiva es necesario mayor número de personal, maquinaria o/y herramientas y contenedores. Generalmente el transporte de residuos tendrá un sobrecoste en la demolición selectiva, en torno al 5%, porque el material acopiado por tipología no llenará completamente la carga máxima del transporte. Sin embargo, el coste de la gestión del vertido es menor ya que la tasa de entrada en las plantas de gestión de RCD diferencian según la limpieza del residuo.

Por ejemplo, en las jornadas de “Demolición selectiva y separación de residuos en obra de construcción” organizadas por IHOBE se presentó por parte de Tecnalia una comparativa económica sobre la demolición selectiva (DS) y la demolición tradicional (DNS), teniendo en cuenta dos grados de segregación: mezclado y muy mezclado, de un edificio residencial de 1000 m<sup>2</sup>. Los resultados muestran que la demolición selectiva presentaba una ventaja económica frente a la demolición tradicional destacando la gestión de vertido como ahorro.

Aun así, hay que tener en cuenta que este estudio está realizado para un tipo de obra y de una envergadura considerable. En obras de menor dimensión se debería realizar un estudio económico ya que la demolición tradicional puede resultar económicamente ventajosa.

Método de demolición	Mano de obra	Maquinaria	Transporte de residuos	Gestión de vertido	Otros (Alquileres)	Total
DS (Tasa: 8 a 12€/t)	15.951 €	10.839 €	6.908 €	17.261 €	7.554 €	58.513 €
DNS (15 a 40 €/t)	661 €	9893 €	6.579 €	57.537 €	2.090 €	76.761 €
DNS (40 a 90€/t)	661 €	9893 €	4.446 €	115.075 €	2.090 €	132.166 €

Figura 4. Estimación de los costes de una demolición selectiva y de dos tipos de demolición tradicional en función de la segregación del residuo de un edificio residencial de 1000 m<sup>2</sup>.

Fuente: Jornadas “Demolición selectiva y separación de residuos en obra de construcción”.  
Tecnalia



### 2.4.3. Medidas de prevención y reutilización

En la jerarquía de residuos la prioridad es la prevención y la reutilización. Por ello, la Administración tiene que buscar criterios que encaminen a adoptar medidas en las obras que favorezcan la prevención y la reutilización. Dentro de la reutilización, se debe favorecer la reutilización in situ ya que genera menos huella de carbono.



Figura 5. Pirámide de jerarquía de acciones sobre los residuos en Navarra

Fuente: Plan de residuos de Navarra 2017-2027.

#### 2.4.3.1. Preguntas y respuestas

##### ¿Qué herramientas existen para la reutilización de tierras en Navarra?

Cuando exista un excedente de tierras que no puedan reutilizarse en la propia obra, se debe estudiar la posibilidad de reutilizarlas en otra obra. Para ello, el Gobierno de Navarra ha dispuesto de dos herramientas:

- ✓ **Bolsa de tierras:** Registro de disponibilidad de tierras de excavación y de ubicaciones para su uso como valorización. [Este es el enlace de tramitación.](#)
- ✓ **Espacios potenciales degradados:** Registro de los espacios degradados donde es necesaria una actuación pero que actualmente no cuentan con una autorización o plan de restauración para ello y que se tendría que tramitar. [Este es el enlace](#) para consultar estos espacios.

(Continúa en página siguiente)



(Viene de la página anterior)

La reutilización de MNE en espacios degradados es una prioridad como se establece, por ejemplo, en el Plan de Acción de Economía circular 2021-2023. En el caso de reutilización de tierras en obras diferentes a la de origen es necesario realizar una Comunicación Previa de Tierras vía [registro](#).

Actualmente desde el Gobierno de Navarra, se está gestionando una vía directa para las Comunicaciones Previas de Tierras para agilizar esta tramitación.

### ***¿Qué otros materiales son aptos para reutilizarse?***

Se puede considerar la reutilización de elementos prefabricados, ladrillos, revestimientos, suelos, marcos y ventanas, puertas, mobiliario, etc., siempre que su reutilización no implique algún tipo de riesgo sobre las personas o un mal funcionamiento de las instalaciones. Algunos materiales que podrían generar riesgos en su reutilización son los ascensores, componentes eléctricos, etc.

Hay que tener en cuenta que los materiales reutilizados deben cumplir las legislaciones vigentes y garantizar el cumplimiento de las prestaciones exigidas en la normativa de aplicación, teniendo especial atención a los productos a los que reglamentariamente debe exigirse marcado CE.

En el documento “Estrategias de demolición y de deconstrucción. Diseño de edificios preventivo de residuos” del proyecto Poctefa RCdiGreen se incorpora un listado de materiales habituales de construcción y cuál podría ser su reutilización.



#### 2.4.4. Integración de la innovación

La incorporación de criterios basados en innovación son clave para impulsar que los cambios sean más eficientes. Generalmente el desconocimiento de los nuevos avances imposibilita su lanzamiento en el mercado y por eso es fundamental el apoyo de la Administración Pública para impulsarlo. Estos criterios pueden abarcar tanto nuevos productos reciclados, certificados ambientales como técnicas o tecnologías innovadoras. Por ello, antes de agregar algún criterio innovador en los pliegos de licitación, hay que conocer su disponibilidad y coste ya que puede suponer un encarecimiento de la obra o la inviabilidad de su ejecución.

Estos criterios diferirán si son obra nueva, rehabilitación o demolición. Por ejemplo, en obra nueva los requerimientos se centrarán más en la utilización de nuevos materiales reciclados o en la elaboración del proyecto mediante sistemas BIM que permitan la integración de los pasaportes de materiales. En obras de demolición los criterios pueden centrarse más en medios valoración positiva de auditorías previas donde se utilicen sistemas a base de escáneres que permitan conocer materiales ocultos a simple de vista de un edificio. Aun así, también hay criterios a incorporar que son interesantes independientemente del tipo de obra como pueden ser estudios de ciclo de vida o la huella de carbono. Es más, por ejemplo, en el artículo 10 del Real Decreto 163/2014, de 14 de marzo, por el que se crea el registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono, expone que el órgano de contratación podrá incluir entre las consideraciones de tipo medioambiental que se establezcan en el procedimiento de contratación, las relativas a la huella de carbono, que podrán acreditarse mediante certificados equivalentes u otros medios de prueba de medidas equivalentes de gestión medioambiental.

##### 2.4.4.1. Preguntas y respuestas

#### **¿Hay algún inventario para encontrar materiales de construcción elaborados con materiales reciclados?**

Se está trabajando para crear una bolsa de empresas que estén desarrollando productos de construcción con materiales reciclados, similar a [la creada por lhobe sobre productos circulares](#) creados en Euskadi. En concreto para la construcción, se puede consultar [este link](#):

Además, en el País Vasco se publicó en 2018 un dossier de materiales con componentes reciclados, la [“Guía para el uso de materiales reciclados en construcción”](#).



### ¿Cómo puedo saber si es un producto o servicio cuenta con un certificado, validación o verificación ambiental?

Existen diferentes organismos acreditativos de buenas prácticas ambientales como AENOR o la Generalitat de Cataluña con el distintivo de garantía de calidad ambiental de producto. Por ejemplo, AENOR ofrece un catálogo amplio de certificados o validaciones vinculados en diferentes aspectos ambientales como puede ser la gestión ambiental global, la economía circular o el cambio climático.

Por ejemplo, si se quiere buscar empresas o servicios con un Sistema de Gestión Ambiental integrado son recomendables las acreditaciones con **sistemas EMAS** (Eco-Management and Audit Scheme) que van un paso más allá de las basadas en la norma internacional **ISO 14001**.

En el caso de productos, son interesantes las siguientes certificaciones:

- ✓ Certificación en **la gestión del ecodiseño** basada en la norma **UNE-EN ISO 14006**.
- ✓ **Residuos Cero**. Sirve para acreditar la buena gestión de residuos. Es decir, reconoce a aquellas organizaciones que valorizan las distintas fracciones de residuos que generan, dentro del alcance definido, evitando que tengan como destino final la eliminación en vertedero.
- ✓ **Huella de Carbono de productos, servicios, organizaciones y eventos**. Es la cantidad total de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que se generan en cada una de las fases del ciclo de vida del producto.
- ✓ **Etiquetas ecológicas europeas (EEE)**. Identifica productos que pueden reducir los efectos ambientales adversos, en comparación con otros productos de su misma categoría, contribuyendo así a un uso eficaz de los recursos y a un elevado nivel de protección del medio ambiente. Las ecotiquetas reglamentarias más extendidas son las “Tipo I” basadas en la norma UNE-EN ISO 14024, certificando que el producto cumple con unos requisitos ambientales por una entidad externa, o las “Tipo III” basadas en las exigencias de la ISO 14025, que ofrece información del impacto ambiental del producto a través de la Declaraciones ambientales de producto (en adelante DAP) sobre el medio ambiente basados en el análisis del ciclo de vida (en adelante ACV).

(Continúa en la página siguiente)



(Viene de la página anterior)

Como ejemplos de ecoetiquetas se puede consultar [este link](#).

Dentro de las “Tipo III”, la **Global EPD** para el caso de productos y servicios de construcción las DAP se realizan conforme la Norma Europea EN 15804. Estas Declaraciones ambientales están basadas en ACV conforme a unas Reglas de categoría de producto (RCP) publicadas como norma técnica o por un Programa reconocido. Dentro del Programa DAP Construcción, se puede encontrar [productos con DAP AQUÍ](#)

Además, existen otros sistemas de certificación ambiental como **BREEAM, LEED, DGNB o Verde** que evalúan la sostenibilidad de un edificio al completo teniendo en cuenta más variables como la energía o la salud.

### **¿Qué es el pasaporte de materiales?**

Los pasaportes de materiales son documentos digitales o físicos que enumeran todas las características específicas de los materiales permitiendo una mejora en la identificación y trazabilidad de todos los materiales utilizados en la construcción de un edificio. Se han desarrollado diferentes proyectos como HOUSEFUL basado en tecnología BIM para introducir los pasaportes de materiales.

### **¿Qué herramientas existen para el cálculo de la huella de carbono o el análisis del ciclo de vida?**

Para el cálculo de la Huella de Carbono existen varias metodologías, destacando:

- ✓ ISO 14064, ISO 14069, ISO 14067.
- ✓ GHG Protocol.
- ✓ PAS 2050 y PAS 2060. ISAE 3410, ISAE 3000, EMAS, etc.

Dependiendo de la huella de carbono que se quiera medir (de la maquinaria, de los materiales, del edificio, etc.), se han desarrollado diferentes herramientas para ello como hueCO<sub>2</sub>, Herramienta CO<sub>2</sub>, Carbon Footprint o OpenDAP. Desde [este enlace](#) se pueden consultar.

A photograph of a dirt path winding through a dense forest of tall, thin trees. The path is covered in fallen leaves and pine needles. The forest floor is lush with green ferns and moss. The trees are tall and thin, with their trunks forming a vertical grid. The lighting is soft, suggesting a dappled sunlight filtering through the canopy. Overlaid on the image are several large, semi-transparent geometric shapes: a large green arrow pointing left, a large grey arrow pointing right, and a large grey arrow pointing down. These shapes are layered on top of the forest scene.

### 3. Pliegos de contratación



En este capítulo se plantean diferentes modelos para orientar a las autoridades contratantes a integrar requerimientos en la parte de los pliegos de contratación tanto en las condiciones particulares como en las prescripciones técnicas. Para ello, se propone a continuación una serie de fórmulas y ejemplos orientados a la Economía Circular y la Contratación Pública Verde.

Para el desarrollo de las mismas se ha tomado como referencia los criterios de la Comisión Pública Europea (en adelante CPE) de la Unión Europea para facilitar la inclusión de requisitos ecológicos en los documentos de licitación pública de 20 sectores prioritarios<sup>1</sup>. En concreto para este documento nos hemos basado en estas dos guías:

- ✓ Diseño, construcción y gestión de edificios de oficinas, publicado en 2016 y actualmente en fase de revisión.
- ✓ Diseño, Construcción y Mantenimiento de Carreteras, publicado en 2016.<sup>2</sup>  
Diseño, Construcción y Mantenimiento de Carreteras, publicado en 2016.<sup>3</sup>

Basados en estos criterios, la sociedad pública Ihobe, junto con la secretaría técnica del “Programa de Compra y Contratación Pública Verde del País Vasco 2020” y empresas proveedoras de cada sector, han elaborado unos criterios de compra pública verde<sup>4</sup> para diferentes sectores potenciales categorizándolos en tres niveles de exigencia que se podrán elegir en función de las circunstancias concretas de cada caso. Se ha tenido en cuenta para el desarrollo de los criterios de esta guía, los criterios específicos para edificación, obra civil y obras de urbanización.

### 3.1. Pliegos de contratación de redacción de proyectos

#### 3.1.1. Fomento del uso del árido reciclado

La forma de integrarlo podrá beneficiar más o menos a que la ejecución final se realice con el objetivo inicial previsto, pudiendo ser obligatorio o valorable. Para integrarlo como obligatorio habrá que tener en cuenta que:

- ✓ La cantidad de árido reciclado a emplear en las unidades de obra previstas es asimilable con la producción de las plantas de valorización autorizadas cercanas.<sup>5</sup>
- ✓ Existencia en las cercanías a la obra de productores de áridos reciclados con las prescripciones necesarias para su uso.

*“La incorporación de la aplicación del árido reciclado en unidades de obra puede ser obligatoria o valorable”*

Por ejemplo, en las inmediaciones de la Comarca de Pamplona se ubican gran número de gestores autorizados de RCD garantizando en mayor medida el suministro que en otras zonas del territorio. También hay que tener en cuenta

1 [https://ec.europa.eu/environment/gpp/eu\\_gpp\\_criteria\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/gpp/eu_gpp_criteria_en.htm)

2 [https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/criteria/office\\_building\\_design/ES.pdf](https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/criteria/office_building_design/ES.pdf)

3 <https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/toolkit/roads/ES.pdf>

4 <https://www.ihobe.eus/criterios-ambientales>

5 [https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/criteria/office\\_building\\_design/ES.pdf](https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/criteria/office_building_design/ES.pdf)



que hay aplicaciones donde su aceptación por parte de los proyectistas y constructores es mayor frente otras. Destacan, por ejemplo, como buenas opciones los caminos rurales, rellenos de zanjas o trasdoses de muros, bases de soleras y aparcamientos o capas de drenajes. En el caso de las unidades de obra que se quieran ejecutar con árido reciclado y que no estén normalizadas, se recomienda que las autoridades contratantes especifiquen requerimientos técnicos mínimos.

La obligatoriedad de su empleo puede darse de dos formas: concretando las unidades de obra en las que se aplicará o indicando un porcentaje mínimo abriendo más la posibilidad a que el proyectista decida en que unidades de obra se debe utilizar. No hay un porcentaje mínimo único a exigir ya que para determinarlo se debe tener en cuenta las casuísticas de la zona. Por ejemplo, en el documento “Criterios de contratación pública ecológica para el diseño, la construcción y el mantenimiento de carreteras” redactado por la Unión Europea toma como proporción mínima en términos de peso de reciclado del 15 % si se adopta unos criterios básicos o del 30% para criterios más ambiciosos en aplicaciones de explanadas, sub-bases, bases, capas intermedias, capas de rodadura o losas de hormigón de carreteras. Otros ejemplos que pueden orientar a establecer un criterio son los incorporados en otras Comunidades Autónoma:

- ✓ En el proyecto Decreto del Consell para Valencia se establece que se podrá incluir en los pliegos de prescripciones técnicas de los contratos de obra de las administraciones públicas y entes del sector público un mínimo del 10% de materiales procedentes de operaciones de valorización de residuos de construcción y demolición, así como otros productos procedentes de la valorización de residuos que sean susceptibles de poder ser empleados para estos usos.
- ✓ La Ley 5/2020, del 29 de abril, de presupuestos de la Generalitat de Cataluña establece que los proyectos de construcción de obra pública y de obra privada determinarán el uso de áridos reciclados procedentes de la valorización de residuos de la construcción y la demolición en un porcentaje mínimo del 5% en peso sobre el total de áridos previstos.



### 3.1.1.1. Ejemplos

#### Ejemplo 1

Será obligatorio la ejecución de las unidades de obra correspondientes a ... **(definir aplicaciones)** empleando materiales granulares reciclados que cumplan con los requisitos establecidos en ... **(especificar norma o requerimientos exigibles si el uso no está vinculado a una norma)**.

**Ejemplo práctico:** Será obligatorio la ejecución de las unidades de obra correspondientes a la capa de rodadura empleando zahorras recicladas procedentes de residuos de hormigón que cumplan con los requisitos establecidos en el artículo 510 del PG-3.

#### Ejemplo 2

El proyecto deberá incluir un mínimo de ... **(definir porcentaje)** ... de materiales granulares reciclados en los usos adecuados para ello y cumpliendo los requisitos exigidos en las normas de aplicación para cada uso.

**Ejemplo práctico:** El proyecto deberá incluir sobre el peso total de los materiales granulares un mínimo de un 15% procedente de materiales granulares reciclados en los usos adecuados para ello y cumpliendo los requisitos exigidos en las normas de aplicación para cada uso.

En el caso de que se tenga incertidumbre sobre si la obligatoriedad puede acarrear problemas de suministro o calidad, se puede dejar abierta la posibilidad de cambiar el árido reciclado por otro análogo de origen natural como en el ejemplo 3. Se aconseja establecer esta posibilidad para no generar incrementos de plazos y costes.

#### ¿DÓNDE ES RECOMENDABLE INTEGRARLO DENTRO DEL PLIEGO?:

Definir características en las Prescripciones técnicas particulares.



### Ejemplo 3

Orientando el proyecto hacia una mejora ambiental y a una economía circular, se propone el empleo de material granular reciclado para la ejecución de **... (definir unidades de obras) ...** cumpliendo los requisitos técnicos exigibles según **... (definir normativa u otros requerimientos en caso de no tener una regulación)**. No obstante, si en el momento de la ejecución, la cantidad o/y calidad del material no son suficientemente adecuados se prevé la posibilidad de sustitución de estos materiales por otros análogos de origen natural con el fin de no condicionar el desarrollo de la obra siempre y cuando se justifique adecuadamente.

**Ejemplo práctico:** Orientando el proyecto hacia una mejora ambiental y a una economía circular, se propone el empleo de material granular reciclado para la ejecución de la unidad de obra correspondientes a la capa de rodadura empleando zahorras recicladas procedentes de residuos de hormigón que cumplan con los requisitos establecidos en el artículo 510 del PG-3. No obstante, si en el momento de la ejecución, la cantidad o/y calidad del material no son suficientemente adecuados se prevé la posibilidad de sustitución de estos materiales por otros análogos de origen natural con el fin de no condicionar el desarrollo de la obra siempre y cuando se justifique adecuadamente.

Otra opción es que se valore positivamente las propuestas con un mayor uso de material reciclado aunque ya se haya considerado un porcentaje mínimo como en el ejemplo 4.

#### ¿DÓNDE ES RECOMENDABLE INTEGRARLO DENTRO DEL PLIEGO?:

1. Parte obligatoria definida en las Prescripciones técnicas particulares
2. Parte valorable en las Cláusulas Administrativas->Procedimiento de Adjudicación-> Criterios de Adjudicación cuantificables (Criterios Medioambientales).



## Ejemplo 4

Los proyectos que presenten un porcentaje de material granular reciclado sobre el total de la obra superior al porcentaje obligatorio ... (porcentaje obligatorio exigido) ... se valorarán con ... [X punto] por cada [X%] ... adicional de material reciclado empleado. La puntuación máxima posible será de ... [X puntos]. Como documentación acreditativa las empresas ofertantes deberán presentar un compromiso del porcentaje de material granular reciclado que acuerdan utilizar. Durante el desarrollo de la obra, se comprobará, mediante los albaranes o facturas de entrega, el cumplimiento de dicho compromiso. Podrá ser penalizado el incumplimiento de éste salvo justificación aprobada por parte de la autoridad contratante según los criterios de Penalización establecidos en el presente Pliego.

**Ejemplo práctico:** Los proyectos que presenten un porcentaje de material granular reciclado sobre el total de la obra superior al porcentaje obligatorio (30%) se valorarán con 1 punto por cada 10% adicional de material reciclado empleado. La puntuación máxima posible será de 7 puntos. Como documentación acreditativa las empresas ofertantes deberán presentar un compromiso del porcentaje de material granular reciclado que acuerdan utilizar. Durante el desarrollo de la obra, se comprobará, mediante los albaranes o facturas de entrega, el cumplimiento de dicho compromiso. Podrá ser penalizado el incumplimiento de éste salvo justificación aprobada por parte de la autoridad contratante según los criterios de Penalización establecidos en el presente Pliego.

En los casos que se decida no imponer una obligatoriedad, se podrá valorar como criterio cualitativo su empleo por puntuación. Para favorecer que se termine empleando árido reciclado se aconseja incluir las unidades de obra donde sea más factible su aplicación para orientar al proyectista a incorporarlo. Por ejemplo, se podría dar un punto por cada unidad de obra en la que se emplease árido reciclado, una ponderación en función de los porcentajes de material reciclado utilizado en cada unidad o una valoración positiva según el porcentaje utilizado de árido reciclado (a mayor cantidad, mayor puntuación).

### ¿DÓNDE ES RECOMENDABLE INTEGRARLO DENTRO DEL PLIEGO?:

1. Cláusulas Administrativas -> Procedimiento de Adjudicación -> Criterios de Adjudicación cuantificables (Criterios Medioambientales).
2. Definir características en las Prescripciones técnicas particulares



## Ejemplo 5

Se valorará con .... (definir puntuación) ... por cada unidad de obra, en aquellas propuestas que consideren áridos reciclados para la ejecución de las siguientes unidades de obra verificando las condiciones del material establecidas en .... (definir normativa que tiene que cumplir el material o criterios específicos requeridos por el contratista):

... (Unidad de obra 01) ...

... (Unidad de obra 02) ...

...

La puntuación máxima a alcanzar será de ... [X puntos].

**Ejemplo práctico:** Se valorará con 2 puntos por cada unidad de obra, en aquellas propuestas que consideren áridos reciclados para la ejecución de las siguientes unidades de obra verificando que cumplan las condiciones técnicas y ambientales establecidas en las normativas vigentes según su uso:

- ✓ Terraplenes colindantes a la carretera.
- ✓ Muros de hormigón de contención.
- ✓ Relleno de zanjas de los colectores
- ✓ Relleno de los trasdoses de muro

La puntuación máxima a alcanzar será de 8 puntos.



## Ejemplo 6

Se valorará el porcentaje de volumen de material reciclado ofertado sobre el material total necesario previsto en el Proyecto y que cumpla con las características definidas en el Pliego de Condiciones del Proyecto susceptible de ser utilizado como **... (definir unidad de obra) ...**, conforme a la siguiente fórmula:

$$V_{ai} \text{ (máximo X puntos)} = P_{max} \times (V_i/V_{max})$$

donde:

- ✓  $V_{ai}$ : valoración correspondiente a la oferta i
- ✓  $V_{max}$ : volumen máximo de árido reciclado de capa de rodadura ofertado de entre las ofertas presentadas.
- ✓  $V_i$ : Es el volumen correspondiente a la oferta i.
- ✓  $P_{max}$ : Puntuación máxima posible.

**Ejemplo práctico:** Se valorará el porcentaje de volumen de árido reciclado ofertado sobre el árido total necesario previsto en el Proyecto y que cumpla con las características definidas en el Pliego de Condiciones del Proyecto susceptible de ser utilizado como capa de rodadura de los caminos, conforme a la siguiente fórmula:

$$V_{ai} \text{ (máximo 10 puntos)} = 10x (V_i/V_{max})$$

donde:

- ✓  $V_{ai}$ : valoración correspondiente a la oferta i
- ✓  $V_{max}$ : volumen máximo de árido reciclado de capa de rodadura ofertado de entre las ofertas presentadas.
- ✓  $V_i$ : Es el volumen correspondiente a la oferta i.
- ✓  $P_{max}$ : La puntuación máxima a alcanzar será de 10 puntos.



## Ejemplo 7

Aquellas propuestas que consideren el empleo del árido reciclado para la ejecución de las siguientes unidades de obra verificando que las condiciones del material cumplen con los requisitos establecidos en .... **(definir normativas que tiene que cumplir el material o criterios específicos requeridos por el contratista en función de la unidad de obra):**

- ✓ ... (Unidad de obra 01) ...
- ✓ ... (Unidad de obra 02) ...
- ✓ ...

Se valorarán de la siguiente forma por cada unidad de obra en la que se emplee material reciclado:

- ✓ ... (Porcentaje de empleo: 0%) ...: 0 puntos
- ✓ ... (Porcentaje de empleo: 1-20%) ...: 1 puntos
- ✓ ... (Porcentaje de empleo: 21-40%) ...: 2 puntos
- ✓ ... (Porcentaje de empleo: 41-60%) ...: 3 puntos
- ✓ ... (Porcentaje de empleo: 61-80%) ...: 4 puntos
- ✓ ... (Porcentaje de empleo: 81-100%) ...: 5 puntos

Siendo la puntuación máxima a alcanzar de ... **[X puntos]**.

**Ejemplo práctico:** Aquellas propuestas que consideren el empleo del árido reciclado para la ejecución de las unidades de obra de “zahorras en las sub-bases de carreteras” y “suelo seleccionado para la formación de los terraplenes” se valorarán de la siguiente forma por cada unidad de obra en la que se emplee material reciclado:

- No se incorpora propuestas: 0 puntos
- Entre el 1 y el 20% de empleo de árido reciclado sobre el peso total del árido a emplear: 1 puntos
- Entre el 21 y el 40% de empleo de árido reciclado sobre el peso total del árido a emplear: 2 puntos
- Entre el 41 y el 60% de empleo de árido reciclado sobre el peso total del árido a emplear: 3 puntos
- Entre el 61 y el 80% de empleo de árido reciclado sobre el peso total del árido a emplear: 4 puntos
- Entre el 81 y el 100% de empleo de árido reciclado sobre el peso total del árido a emplear: 5 puntos

Siendo la puntuación máxima a alcanzar de 10 puntos, 5 puntos máximos por cada unidad de obra.



### 3.1.2. Fomento del uso de otros materiales elaborados con componentes reciclados

Este criterio podría incorporarse en pliegos de licitación de obras nuevas y rehabilitación. El origen de los materiales reciclados puede ser a partir de residuos generados en procesos industriales o productivos sin que éstos hayan llegado al usuario final o a partir de residuos generados por los usuarios finales y recogidos y gestionados por los sistemas municipales de recogida y gestión de residuos.

A día de hoy, en Navarra, se desconoce la magnitud de mercado sobre estos productos por lo que se aconseja que, mientras se elabora un estudio de mercado sobre ello, la introducción de esta cláusula sea valorable en vez de obligatoria, ya que podría suponer un mayor impacto económico y ambiental.

#### ¿DÓNDE ES RECOMENDABLE INTEGRARLO DENTRO DEL PLIEGO?:

1. Cláusulas Administrativas -> Procedimiento de Adjudicación -> Criterios de Adjudicación cuantificables (Criterios Medioambientales).
2. Definir características en las Prescripciones técnicas particulares

#### 3.1.2.1. Ejemplos

##### Ejemplo 8

Se valorará el empleo de materiales reciclados, reutilizados o materiales secundarios para la ejecución de ... **(definir unidades de obras)** ... cumpliendo los requisitos técnicos exigibles según ... **(definir normativa u otros requerimientos en caso de no tener una regulación)** con ... **(X puntos)** ... por cada unidad de obra, siendo la máxima puntuación a alcanzar de ... **(X puntos)**. Como documentación acreditativa las empresas ofertantes deberán presentar un compromiso que será verificado con el listado de productos del informe final de obra, pudiendo ser penalizado el incumplimiento de éste salvo justificación aprobada por parte de la autoridad contratante.

**Ejemplo práctico:** Se valorará el empleo de materiales reciclados, reutilizados o materiales secundarios para la ejecución de los elementos de señalización y para el mobiliario urbano siempre y cuando cumplan con las prescripciones técnicas de este Pliego. Se asignará tres puntos por cada unidad de obra (elementos de señalización y mobiliario urbano), siendo la máxima puntuación a alcanzar de 6 puntos. Como documentación acreditativa las empresas ofertantes deberán presentar un compromiso que será verificado con el listado de productos del informe final de obra, pudiendo ser penalizado el incumplimiento de éste salvo justificación aprobada por parte de la autoridad contratante.



Generalmente, los materiales de construcción elaborados a partir de material reciclado tienen su contenido especificado como un porcentaje en peso sobre el total del producto. Una buena práctica sería puntuar refiriéndose al contenido de materia prima, bien sea especificando un contenido mínimo como el ejemplo 9 o mediante una ponderación en función del porcentaje como el ejemplo 10. Por ejemplo, la “Guía de edificación y rehabilitación sostenible”<sup>1</sup> realizada por el Gobierno Vasco aconseja utilizar productos con un contenido mínimo de materiales reciclados del 25-30% para considerar una medida óptima ante edificaciones sostenibles. Dentro de los materiales reciclados puede abarcar desde plásticos reciclado en señalización o balizamiento hasta árido siderúrgico en capas de rodadura

### ¿DÓNDE ES RECOMENDABLE INTEGRARLO DENTRO DEL PLIEGO?:

1. Cláusulas Administrativas -> Procedimiento de Adjudicación -> Criterios de Adjudicación cuantificables (Criterios Medioambientales).
2. Definir características en las Prescripciones técnicas particulares

### Ejemplo 9

Se valorará el empleo de materiales reciclados con un contenido mínimo de materia prima reutilizada o/y reciclada del ... **(definir porcentaje)** ... respecto al peso total del producto para la ejecución de ... **(definir unidades de obras)** ... cumpliendo los requisitos técnicos exigibles según ... **(definir normativa u otros requerimientos en caso de no tener una regulación)** con ... **(X puntos)** ... por cada unidad de obra, siendo la máxima puntuación a alcanzar de ... **(X puntos)**. Como documentación acreditativa las empresas ofertantes deberán presentar un compromiso que será verificado con el listado de productos reales utilizados documentados en el informe final de obra, pudiendo ser penalizado el incumplimiento de éste salvo justificación aprobada por parte de la autoridad contratante.

**Ejemplo práctico:** Se valorará el empleo de materiales con un contenido mínimo de materia prima reutilizada o/y reciclada del 30% para la ejecución de fachadas y tabiquería cumpliendo los requisitos técnicos exigibles según las normativas vigentes con 5 puntos por cada unidad de obra, siendo la máxima puntuación a alcanzar de 10 puntos. Como documentación acreditativa las empresas ofertantes deberán presentar un compromiso que será verificado con el listado de productos del informe final de obra, pudiendo ser penalizado el incumplimiento de éste según lo especificado en el apartado de Penalizaciones de este Pliego salvo los casos justificados y aprobados por parte de la autoridad contratante.

<sup>1</sup> <https://www.ihobe.eus/publicaciones/guia-edificacion-v-rehabilitacion-sostenible-edicion-2015-actualizada>



## Ejemplo 10

Se valorará la ejecución de **... (definir unidades de obras) ...**, cumpliendo los requisitos técnicos exigibles según **... (definir normativa u otros requerimientos en caso de no tener una regulación)**, con materiales reciclados de la siguiente manera por cada unidad de obra:

Contenido de material reciclado respecto al peso total del producto (%)	Puntuación
0%	0 puntos
1-25%	1 punto
26-50%	2 puntos
51-75%	3 puntos
76-99%	4 puntos
100%	5 puntos

La máxima puntuación a alcanzar por cada unidad de obra es de **... (5 puntos)**, y del total de la obra de **... (X puntos)**.

Como documentación acreditativa las empresas ofertantes deberán presentar un compromiso que será verificado con el listado de productos reales utilizados documentados en el informe final de obra, pudiendo ser penalizado el incumplimiento de éste salvo justificación aprobada por parte de la autoridad contratante.

**Ejemplo práctico:** Se valorará con un máximo de 5 puntos aquellas ofertas que presenten pavimentos que contengan materiales reutilizados, reciclados o secundarios cumpliendo los requisitos técnicos de las normativas vigentes. Se asignará mayor puntuación a aquellos pavimentos propuestos que mayor proporción de materiales reutilizados, reciclados o secundarios contengan tal y como se indica en la siguiente tabla:

Contenido de material reciclado respecto al peso total del producto (%)	Puntuación
0%	0 puntos
1-25%	1 punto
26-50%	2 puntos
51-75%	3 puntos
76-99%	4 puntos
100%	5 puntos

Como documentación acreditativa las empresas ofertantes deberán presentar un compromiso que será verificado con el listado de productos reales utilizados documentados en el informe final de obra, pudiendo ser penalizado el incumplimiento de éste salvo justificación aprobada por parte de la autoridad contratante.



Incorporar cláusulas medioambientales de emisiones de CO<sub>2</sub> generadas en el transporte combinadas con la incorporación de materiales reciclados, bien sea árido reciclado u otros, permiten obtener un beneficio medioambiental global. Su incorporación deberá llevarse a cabo teniendo en cuenta las condiciones del mercado local, así como estableciendo y especificando con claridad en la convocatoria de licitación una ponderación de ambos criterios que garantice la competencia efectiva y recompense a las ofertas que ofrezcan el mejor rendimiento medioambiental en términos globales. Se aconseja que este criterio sea valorable y no obligatorio para no incurrir en limitaciones de competencias empresariales.

Se recomienda que para añadir esta cláusula ambiental se especifique el medio de transporte previsto, el factor de emisión está expresado en kg CO<sub>2eq</sub>/ t.km. y un objetivo máximo deseado de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.

### ¿DÓNDE ES RECOMENDABLE INTEGRARLO DENTRO DEL PLIEGO?:

1. Cláusulas Administrativas -> Procedimiento de Adjudicación -> Criterios de Adjudicación cuantificables (Criterios Medioambientales).
2. Definir características en las Prescripciones técnicas particulares



## Ejemplo 11

Se valorará con un máximo de ... **(X puntos)** ... las ofertas que proporcionen un cálculo de la huella de carbono del transporte de los áridos bien sean naturales, artificiales o/y reciclados para uso en la ... **(especificar aplicación)**. El transporte se realizará mediante ... **(especificar tipo de vehículo)**. Para el cálculo del factor de emisión se ha basado en la herramienta ... **(especificar herramienta de cálculo)**, considerando el siguiente factor de emisión (FE) ... **(especificar factor de emisión)** y fórmula:

$E_i = FE \times \text{distancia entre la fuente y el destino} \times \text{cantidad de material (en toneladas)}$

La valoración de la oferta será en función de la emisión prevista y objetivo:

$$V_{ai} \text{ (máximo X puntos)} = P_{max} \times (E_i / E_{max})$$

donde:

- ✓  $V_{ai}$ : Valoración correspondiente a la oferta  $i$
- ✓  $E_{max}$ : Objetivo máximo de emisiones de  $CO_{2eq}$  de áridos transportados. **(Valor proporcionado por el licitador)**
- ✓  $E_i$ : Emisiones previstas a generar en  $CO_{2eq}$  de áridos transportados.
- ✓  $P_{max}$ : La puntuación máxima a alcanzar.

Las ofertas que superen el objetivo máximo de emisión o no proporcionen ningún estudio sobre la huella de carbono generada en el transporte puntuarán con 0 puntos.

**Ejemplo práctico:** Se adjudicarán 10 puntos en proporción a la reducción de emisiones emitidas de  $CO_2$ /tonelada de áridos bien sean naturales, artificiales o/y reciclados utilizados para la ejecución del firme del parking. El transporte se realizará mediante camiones bañeras. Para el cálculo del factor de emisión se ha basado en la herramienta  $hubCO_2$ , considerando un factor de emisión (FE) de 0,122 kg  $CO_{2eq}$ /t.km y fórmula:

$E_i = 0,122 \times \text{distancia entre la fuente y el destino} \times \text{cantidad de material (en toneladas)}$

La valoración de la oferta será en función de la emisión prevista y objetivo:

$$V_{ai} \text{ (máximo 10 puntos)} = 10 \times (E_i / 650.000)$$

donde:

- ✓  $V_{ai}$ : Valoración correspondiente a la oferta
- ✓ Objetivo máximo de emisiones de  $CO_{2eq}$ : 650.000 kg.
- ✓  $E_i$ : Emisiones previstas a generar de  $CO_{2eq}$ /tonelada de áridos transportados.

Las ofertas que superen el objetivo máximo de emisión o no proporcionen ningún estudio sobre la huella de carbono generada en el transporte puntuarán con 0 puntos.



### 3.1.3. Medidas para mejorar los Estudios de Gestión de Residuos

A la hora de contratar la redacción de proyecto hay que tener en cuenta que si se trata de una obra mayor ya que en ellas es obligatorio que los licitadores incorporen en los proyectos **estudios de gestión de residuos**. En estos casos, la Administración Pública puede establecer requerimientos obligatorios (ejemplo 12) o valorables (ejemplo 13) para que en estos estudios se obtenga una mayor tasa de prevención, reducción y valorización.

En el caso que se quiera fomentar la reutilización, el reciclado y otras formas de recuperación de los residuos no peligrosos generados, se especifican porcentajes mínimos para el preparado de los materiales para tales fines tanto en la guía de “Criterios de contratación pública ecológica para el diseño, la construcción y el mantenimiento de carreteras” como en la guía de “Criterios de CPE de la UE para el diseño, la construcción y la gestión de edificios de oficinas” de la Unión Europea.

TIPO DE RESIDUO	APLICACIÓN	CRITERIO BÁSICO	CRITERIO INTEGRAL
Residuos no peligrosos generados (incluye el rellenado)	En carreteras	70%	90%
Residuos no peligrosos generados (no incluye labores de excavación y rellenado)	En edificios de oficinas	55%	80%

**Tabla 1. Porcentajes mínimos sobre el peso total de residuos no peligrosos generados que se deben preparar para la reutilización, el reciclado y otras formas de recuperación de los residuos**

Fuente: “Criterios de contratación pública ecológica para el diseño, la construcción y el mantenimiento de carreteras” y “Criterios de CPE de la UE para el diseño, la construcción y la gestión de edificios de oficinas”

#### ¿DÓNDE ES RECOMENDABLE INTEGRARLO DENTRO DEL PLIEGO?:

1. Definir características en las Prescripciones técnicas particulares (ejemplo 12)
2. Cláusulas Administrativas -> Procedimiento de Adjudicación -> Criterios de Adjudicación cuantificables (Criterios Medioambientales). (Ejemplo 13).



### 3.1.3.1. Ejemplos

#### Ejemplo 12

El Estudio de Gestión de Residuos incluirá un objetivo máximo del ... **(definir porcentaje)** ... de generación de RCD y un objetivo de valorización mínimo del ... **(definir porcentaje)**.

**Ejemplo práctico:** El Estudio de Gestión de Residuos incluirá un objetivo máximo del 10% de generación de RCD y un objetivo de valorización mínimo del 80%.

#### Ejemplo 13

Se valorarán los proyectos con Estudio de Gestión de Residuos, en función del tipo de residuo categorizado mediante su código LER, cuyas tasas objetivo de generación y valorización de RCD sean los siguientes:

Generación de residuos		Valorización de residuos	
Objetivo previsto de generación (%)	Puntuación	Objetivo previsto de valorización (%)	Puntuación
0	5 puntos	0	0 puntos
1-25	4 puntos	1-25	1 punto
26-50	3 puntos	26-50	2 puntos
51-75	2 puntos	51-75	3 puntos
76-99	1 punto	76-99	4 puntos
100	0 puntos	100	5 puntos

De esta forma por cada tipo de residuo la valorización máxima por generación de RCD será de 5 puntos y de valorización de residuos de 5 puntos.

El cómputo total se registrará en función del número de residuos previstos generar:

$$V_{\text{tot}} = V_{\text{max}} \times (V_{i1} + V_{i2} + V_{i3} \dots) / \Sigma V_{1,2,3 \dots}$$

(Continúa en la página siguiente)



(Viene de la página anterior)

donde:

- ✓  $V_{tot}$ : valoración correspondiente a la oferta  $i$
- ✓  $V_{max}$ : valoración máxima prevista en el cómputo general del pliego. Ejemplo: 10 puntos.
- ✓  $\sum V_{1,2,3...}$ : Sumatorio de la valoración máxima de cada residuo generado.
- ✓  $V_{i,1,2,3...}$ : Puntuación por la generación prevista de cada residuo.

La misma fórmula se aplicará para la puntuación de los residuos valorizables.

**Ejemplo práctico:** Para poder puntuar las ofertas por parte de la empresa licitadora deberá tenerse en cuenta las tasas de valorización de cada tipo de residuo generado previsto. Por ejemplo, si se prevé la generación de 3 tipos de residuos cuya valorización va a ser la siguientes:

RESIDUO	TASA DE VALORIZACIÓN (%)	PUNTUACIÓN
LER 170107	80	4
LER 170202	30	3
LER 170604	0	0

De esta forma, si la puntuación máxima del pliego es 10 puntos, la puntuación final para esta oferta será:

$$V_{tot} = 10 * (4+3+0) / (5+5+5) = 2,33$$

### 3.1.4. Medidas de prevención y reutilización

Las cláusulas sobre prevención de residuos pueden estar orientadas a una consecuencia inmediata como sería la ejecución de la obra en sí o a una consecuencia final, orientada al final de vida del material. Estos requerimientos están más orientados en la redacción de pliegos de obra nueva o rehabilitación.

Tanto la Ley Foral 14/2018 como el Proyecto de Ley estatal que sustituirá a la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, tienen como objetivo la reducción del uso de plástico de un solo uso. Dentro de la construcción, el uso de embalajes es muy habitual por lo que se debe fomentar que se emplee embalajes desechables. Por ejemplo, algunas prácticas que reducen el empleo del embalaje o que fomenten el uso de embalaje reciclable o reutilizable son:

- ✓ Uso de palets reutilizables en lugar de palets desechables.
- ✓ Contenedores/dosificadores en lugar de bolsas y bidones.
- ✓ Cartuchos reutilizables (por ejemplo, con depósito).
- ✓ Contenedores para el transporte de radiadores en lugar de envolverlos en láminas de plástico.
- ✓ Embalajes que puedan ser utilizados varias veces.
- ✓ Productos y sustancias a granel.

### ¿DÓNDE ES RECOMENDABLE INTEGRARLO DENTRO DEL PLIEGO?:

Cláusulas Administrativas -> Procedimiento de Adjudicación -> Criterios de Adjudicación cuantificables (Criterios Medioambientales)



### 3.1.4.1. Ejemplos

#### Ejemplo 14

Se valorará con **... (X puntos) ...** a cada una de aquellas prácticas que reduzcan el embalaje o fomenten el uso de embalaje reutilizable o reciclable:

- ✓ **... (definir medida 1)**
- ✓ **... (definir medida 2)**
- ✓ **...**

Siendo la puntuación máxima posible **... (X puntos).**

**Ejemplo práctico:** Se valorará con 2 puntos a cada una de aquellas prácticas que reduzcan el embalaje o fomenten el uso de embalaje reutilizable o reciclable:

- Uso de palets reutilizables en lugar de palets desechables.
- Contenedores/dosificadores en lugar de bolsas y bidones.
- Embalajes que puedan ser utilizados varias veces.
- Productos y sustancias a granel.

Siendo la puntuación máxima posible 8 puntos.

Desde una perspectiva futura, se puede exigir requerimientos para que, cuando llegue el fin de su vida, su posible valorización sea mejor. Por ejemplo, una buena práctica para contribuir a mejorar la calidad del árido reciclado sería el ejemplo 15.

#### ¿DÓNDE ES RECOMENDABLE INTEGRARLO DENTRO DEL PLIEGO?:

Definido en las Prescripciones técnicas particulares.



## Ejemplo 15

Deberá minimizarse el espesor del enlucido, como máximo 2 cm, a fin de aumentar el valor añadido en el futuro reciclado de los residuos pétreos.

Desde la redacción de proyectos, el proyectista puede incluir requerimientos en el **Estudio Geotécnico** específicos para permitir definir unos criterios para favorecer la reutilización de materiales disponibles in situ o comprobar si puede haber una vulnerabilidad del medio receptor.

### ¿DÓNDE ES RECOMENDABLE INTEGRARLO DENTRO DEL PLIEGO?:

Definido en las Prescripciones técnicas particulares.

## Ejemplo 16

El estudio incluirá:

- Requisito 01.
- Requisito 02.
- ...

**Ejemplo práctico:** El estudio incluirá:

- ✓ Un inventario de materiales y áridos disponibles en la zona, acompañado de su caracterización y volumen utilizable, y valoración del precio de adquisición, transporte y puesta en obra.
- ✓ Nivel freático y variaciones previsibles.
- La identificación de capacidades portantes de explanadas aprovechables en capas de firme, vinculado a un estudio de tráfico y velocidades que establezca previamente las intensidades de circulación.
  - ✓ Clasificación del terreno en función de su ripabilidad, e indicación de las condiciones óptimas de desmonte/terraplén.
  - ✓ Coeficiente de permeabilidad del terreno.
  - ✓ Parámetros geotécnicos del terreno para el dimensionado de los elementos de contención.



Otra forma es incorporar como obligatorio la priorización de la reutilización de los materiales in situ frente a la incorporación de materiales procedentes del exterior como en el ejemplo 17 y 18. Es importante detallar la tipología de materiales posibles a ser reutilizados, especificando su porcentaje y las técnicas que se utilizan para ello.

### ¿DÓNDE ES RECOMENDABLE INTEGRARLO DENTRO DEL PLIEGO?:

Definido en las Prescripciones técnicas particulares.

#### Ejemplo 17

Será obligatorio la reutilización en la misma obra del máximo posible de los **... (especificar material) ...** procedentes de la **... (definir procedencia) ...** para **... (definir aplicación)**. El exceso de volumen generado que no se puede emplear in situ deberá priorizarse para una reutilización en otras obras cercanas.

*Ejemplo práctico:* Será obligatorio la reutilización en la misma obra del máximo posible de los materiales naturales excavados procedentes de la excavación del sótano para el relleno de trasdoses de muros y el acondicionamiento de las zonas ajardinadas previstas en la urbanización. El exceso de volumen generado que no se puede emplear in situ deberá priorizarse para una reutilización en otras obras cercanas.

#### Ejemplo 18

Será obligatorio la reutilización del **... (definir porcentaje) ...** de **... (definir material) ...** in situ frente a la incorporación de materiales análogos procedente del exterior para **... (definir aplicación)**. Para ello, se deberá ejecutar **... (definir procedimiento de ejecución o técnicas a emplear) ...** garantizando que se cumplan todos los requisitos técnicos y medioambientales.

*Ejemplo práctico:* Será obligatorio la reutilización del 80% del suelo procedente de la excavación de zanjas para las tuberías, exceptuando la capa vegetal superior, frente a la incorporación de materiales análogos procedente del exterior para la mejora de los caminos colindantes que dan acceso a terrenos agrícolas. Para ello, se podrá ejecutar técnicas de estabilización in situ mediante cal garantizando que se cumplan todos los requisitos técnicos y medioambientales.



En ocasiones, el material disponible necesita algún tipo de tratamiento para su reutilización in situ como por ejemplo la estabilización mediante cemento o cal o su incorporación en la fabricación de otros materiales. En estos casos, se podría puntuar positivamente la técnica más sostenible o que se quiera utilizar.

### ¿DÓNDE ES RECOMENDABLE INTEGRARLO DENTRO DEL PLIEGO?:

Cláusulas Administrativas -> Procedimiento de Adjudicación -> Criterios de Adjudicación cuantificables (Criterios Medioambientales).

### Ejemplo 19

Se podrán emplear técnicas alternativas para priorizar la reutilización in situ. Se valorará con la siguiente puntuación la incorporación de las siguientes técnicas:

- Técnica 01: Valoración x puntos.
- Técnica 02: Valoración x puntos.
- ...

En caso de incorporar una técnica alternativa con el mismo objetivo se deberá justificar su uso pudiéndose valorar con un máximo de **... (X puntos)**. La puntuación máxima en esta parte será de **... (X puntos)**.

**Ejemplo práctico:** Se podrán emplear técnicas alternativas para priorizar la reutilización in situ. Se valorará con la siguiente puntuación la incorporación de las siguientes técnicas:

- Reutilizando de los suelos húmedos o con contenido orgánico para su reutilización junto con compost de calidad en capas superiores de las zonas ajardinadas. Valoración 5 puntos.
- Mejora del suelo existente del camino para su aprovechamiento mediante estabilización in situ con cal o cemento. Valoración 5 puntos.
- Reutilización de las baldosas existentes en buen estado para la pavimentación. Valoración 5 puntos.

En caso de incorporar una técnica alternativa con el mismo objetivo se deberá justificar su uso pudiéndose valorar con un máximo de 5 puntos. La puntuación máxima en esta parte será de 10 puntos.



### 3.1.5. Integración de la innovación

Los requerimientos en los pliegos de licitación basados en la innovación pueden ser muy variados, desde la inclusión de nuevos productos hasta el impulso de modelos de construcción sostenible o construcción 4.0.

Se recomienda integrar cláusulas que fomenten el uso de productos ecológicos, materiales elaborados con residuos reciclados (ver ejemplos en el apartado 3.1.2), productos diseñados para mejorar la separación de sus componentes o servicios que integren gestión ambiental. Para ello, se puede requerir el empleo de productos o servicios con acreditaciones como en los siguientes ejemplos.

#### ¿DÓNDE ES RECOMENDABLE INTEGRARLO DENTRO DEL PLIEGO?:

Cláusulas Administrativas -> Procedimiento de Adjudicación -> Criterios de Adjudicación cuantificables (Criterios Medioambientales).

#### 3.1.5.1. Ejemplos

### Ejemplo 20

Se valorará la utilización de productos con Etiqueta Ecológica Europea. Se otorgará **... (X puntos) ...** por producto con una puntuación máxima posible de **... (X puntos)**. Se deberá acreditar con mediante factura su utilización durante la prestación del servicio.

Para consultar los productos actuales con Etiqueta Ecológica Europea se puede consultar el [este enlace](#).

Ejemplo práctico: Se valorará la utilización de productos con Etiqueta Ecológica Europea. Se otorgará 1 punto por producto con una puntuación máxima posible de 5 puntos. Se deberá acreditar con mediante factura su utilización durante la prestación del servicio.



## Ejemplo 21

Se valorará que la empresa tenga integrada un Sistema de Gestión Ambiental de la siguiente manera:

- ✓ **(1 punto)** ... a los servicios que tengan incorporado un sistema basado en la norma ISO 14001 o análogas.
- ✓ **(2 puntos)** ... a los servicios que tengan incorporado un sistema acreditado con un Sistema EMAS.

Hay que destacar que algunos de estos requerimientos pueden ser obligatorios y se deberían especificar, para evitar problemas, en el apartado de “Solvencia Técnica y Profesional” y sin ser valorable en los criterios de adjudicación. Un ejemplo de ello es el caso de la deconstrucción de estructuras que se establece en el nuevo “Código Estructural” que deberá llevarse a cabo por un constructor que esté en posesión de una certificación medioambiental de conformidad con la norma UNE-EN ISO 14001.

Otro ejemplo de buena práctica sería definir en los pliegos el nivel de contribución a la sostenibilidad de una estructura basado en el índice de contribución a la sostenibilidad estructura (ICES) establecido en el “Código Estructural”:

CALIFICACIÓN	ICES
Muy alta	Más de 85 hasta 100
Alta	Más de 70 hasta 85
Baja	Más de 50 hasta 70

Tabla 2. Nivel de contribución a la sostenibilidad de una estructura según la puntuación del índice ICES.

Fuente: Código Estructural

### ¿DÓNDE ES RECOMENDABLE INTEGRARLO DENTRO DEL PLIEGO?:

Cláusulas Administrativas -> Procedimiento de Adjudicación -> Criterios de Adjudicación cuantificables (Criterios Medioambientales).



## Ejemplo 22

Se valorará, hasta un máximo de **... (X puntos) ...**, a los proyectos cuyas estructuras incorporen un nivel de contribución a la sostenibilidad basado en el índice ICES de la siguiente manera:

- ✓ **(X puntos) ...** con un nivel muy alto de contribución.
- ✓ **(X puntos) ...** con un nivel alto de contribución.
- ✓ **(X puntos) ...** con un nivel bajo de contribución.

La dirección facultativa recalculará el índice real al término de la obra, basado en los suministros reales de procesos o productos según la documentación final de la obra, verificando que se cumpla con el nivel de contribución a la sostenibilidad estimado en el proyecto. En el caso de no cumplir lo estimado sin justificación aprobada por la autoridad competente, podrá ser penalizado.

**Ejemplo práctico:** Se valorará, hasta un máximo de 6 puntos, a los proyectos cuyas estructuras incorporen un nivel de contribución a la sostenibilidad basado en el índice ICES de la siguiente manera:

- ✓ 6 puntos con un nivel muy alto de contribución.
- ✓ 4 puntos con un nivel alto de contribución.
- ✓ 2 puntos con un nivel bajo de contribución.
- ✓ 0 puntos si no se incorpora un análisis de sostenibilidad en la estructura.

La dirección facultativa recalculará el índice real al término de la obra, basado en los suministros reales de procesos o productos según la documentación final de la obra, verificando que se cumpla con el nivel de contribución a la sostenibilidad estimado en el proyecto. En el caso de no cumplir lo estimado sin justificación aprobada por la autoridad competente, podrá ser penalizado.

Dentro de los pliegos que requieran la utilización de metodologías BIM, en el apartado de “Solvencia Técnica” se puede incorporar una valoración de entrega del modelo incluyendo referencias hacia los materiales utilizados basados en criterios como el “Pasaporte de materiales”.

### ¿DÓNDE ES RECOMENDABLE INTEGRARLO DENTRO DEL PLIEGO?:

Cláusulas Administrativas -> Procedimiento de Adjudicación -> Criterios de Adjudicación cuantificables (Criterios Medioambientales).



## Ejemplo 23

Se valorará como mejora, con hasta **(X puntos)**, el compromiso del licitador, en caso de resultar adjudicatario, de incluir en la entrega del “Modelo en 3D” en formato “.rvt” del proyecto la definición de todos los materiales de la obra basado en un sistema de “Pasaporte de materiales” o análogo.

**Ejemplo práctico:** Se valorará como mejora, con hasta 10 puntos, el compromiso del licitador, en caso de resultar adjudicatario, de incluir en la entrega del “Modelo en 3D” en formato “.rvt” del proyecto la definición de todos los materiales de la obra basado en un sistema de “Pasaporte de materiales” o análogo.

### 3.1.6. Exigir o valorar a proyectistas con buenas prácticas ambientales

Incorporar cláusulas obligatorias o valorables para la elección de proyectistas que hayan desarrollado trabajos con criterios ambientales puede tener doble beneficio:

- ✓ Premiar a empresas involucradas con la gestión ambiental en el desarrollo de su propio trabajo.
- ✓ Hacer un efecto llamada a otras empresas a orientar los proyectos hacia una perspectiva más medio ambiental.

Si se quiere considerar como un criterio valorable hay que tener en cuenta que las cualificaciones académicas y profesionales del servicio sólo se pueden evaluar una vez, es decir, que se incorpore en las disposiciones generales o en los criterios de adjudicación.

Lógicamente se debe tener en cuenta que los requisitos a exigir al equipo redactor debe ser coherente en número y envergadura con el proyecto licitado.

### ¿DÓNDE ES RECOMENDABLE INTEGRARLO DENTRO DEL PLIEGO?:

1. Disposiciones generales -> Capacidad y solvencia técnica y profesional de las personas licitadoras. (Ejemplo 24)
2. Cláusulas Administrativas -> Procedimiento de Adjudicación -> Criterios de Adjudicación cuantificables (Criterios de Calidad). (Ejemplo 25).



### 3.1.6.1. Ejemplos

#### Ejemplo 24

El director del proyecto, ingenieros, arquitectos, el consultor y/o el consorcio de equipos de diseño deberán poseer competencias y experiencia pertinentes en todas y cada una de las áreas siguientes que estén bajo su responsabilidad en el marco del contrato:

- ✓ (Requisito 01)
- ✓ (Requisito 02)
- ✓ ...

Se deberá aportar como documentación acreditativa contratos pertinentes durante los **...(X años)...** previos en los que se hayan ejercido las competencias anteriores y los CV del personal que vaya a realizar el proyecto.

**Ejemplo práctico:** El director del proyecto, ingenieros, arquitectos, el consultor y/o el consorcio de equipos de diseño deberán poseer competencias y experiencia pertinentes en todas y cada una de las áreas siguientes que estén bajo su responsabilidad en el marco del contrato:

- ✓ Gestión del proyecto de contratos de construcción y mantenimiento de carreteras con un mejor rendimiento medioambiental.
- ✓ Valoración del comportamiento medioambiental de la carretera utilizando sistemas de certificación multicriterio y herramientas de cálculo de la huella de carbono de conformidad con la norma ISO 14067 o equivalente.
- ✓ Especificación, adquisición e instalación de materiales de construcción con bajo impacto ambiental.
- ✓ Utilización de materiales de construcción con elevado contenido reciclado y reutilizado y productos secundarios en la construcción y mantenimiento de la carretera.
- ✓ Desarrollo y ejecución de los planes de seguimiento y mantenimiento en casos prácticos.
- ✓ Diseño e instalación de componentes de control de la contaminación por agua de lluvia y capacidad de retención de aguas pluviales, preferiblemente incluyendo componentes de ingeniería suave en los sistemas de drenaje.

Se deberá aportar como documentación acreditativa contratos pertinentes durante los 5 años previos en los que se hayan ejercido las competencias anteriores y los CV del personal que vaya a realizar el proyecto.



## Ejemplo 25

Se valorará al equipo proyectista cuyo director del proyecto, ingenieros, arquitectos, el consultor y/o consorcio de equipos de diseño tengan competencias y experiencia pertinentes en las áreas siguientes:

- ✓ (Requisito 01)
- ✓ (Requisito 02)
- ✓ ...

Cada competencia se valorará con **... (X puntos) ...**, siendo la puntuación máxima a alcanzar **... (X puntos)**. Se deberá aportar como documentación acreditativa contratos pertinentes durante los **... (X años) ...** previos en los que se hayan ejercido las competencias anteriores y los CV del personal que vaya a realizar el proyecto.

**Ejemplo práctico:** El arquitecto, el consultor y/o el consorcio de equipos de diseñadores deberán poseer competencias y experiencia pertinentes en todas y cada una de las áreas siguientes que estén bajo su responsabilidad en el marco del contrato:

- ✓ La gestión de contratos de construcción que hayan logrado un comportamiento medioambiental “alto” de su estructura según el índice de contribución a la sostenibilidad estructura definido en el Código Estructural.
- ✓ Diseño de edificios energéticamente eficientes en proyectos de construcción similares, incluidos, si se dispone de ellos, datos de medición sobre la eficiencia energética por m<sup>2</sup> correspondientes a proyectos completados, incluidos equipos de calefacción, refrigeración, iluminación, agua caliente y equipo auxiliar
- ✓ Especificación, adquisición e instalación de materiales de construcción con bajo impacto ambiental; inclusión de referencias a las DAP en cumplimiento de las normas ISO 14025 o EN 15804.

Cada competencia se valorará con 1 punto, siendo la puntuación máxima a alcanzar 3 puntos. Se deberá aportar como documentación acreditativa contratos pertinentes durante los 3 años previos en los que se hayan ejercido las competencias anteriores y los CV del personal que vaya a realizar el proyecto.



## 3.2. Pliegos de contratación de la ejecución

### 3.2.1. Fomento del uso del árido reciclado

Esta fase estará condicionada en función de si ya se ha establecido en el proyecto su utilización o no. En el primer caso, se podrá seguir fomentando un aumento de su uso en los **criterios de adjudicación** como en el ejemplo 26.

#### ¿DÓNDE ES RECOMENDABLE INTEGRARLO DENTRO DEL PLIEGO?:

Cláusulas Administrativas-> Procedimiento de Adjudicación-> Criterios de Adjudicación cuantificables (Criterios Medioambientales).

#### 3.2.1.1. Ejemplos

### Ejemplo 26

Se valorará con **... (X puntos) ...** aquellas propuestas que consideren mejoras con respecto a las unidades de obra con áridos reciclados consideradas en el proyecto, siempre que el material cumpla con la normativa correspondiente.

**Ejemplo práctico:** Se valorará con 5 puntos aquellas propuestas que consideren mejoras con respecto a las unidades de obra con áridos reciclados consideradas en el proyecto, siempre que el material cumpla con la normativa correspondiente.

Otra alternativa para promover su empleo es enfocar los beneficios económicos derivados del uso como en el ejemplo 27. Este caso se puede utilizar, por ejemplo, para el uso de mezclas bituminosas con áridos siderúrgicos ya que presentan diferentes densidades. Por tanto, a la hora de realizar las mediciones el cociente de densidades entre la mezcla bituminosa con áridos naturales y con árido siderúrgico genera un coeficiente reductor económico. Es aconsejable que cuando se indique estos criterios se integren las densidades de referencia de materiales naturales y sustitutos para facilitar al Contratista el cálculo del ahorro económico posible.

#### ¿DÓNDE ES RECOMENDABLE INTEGRARLO DENTRO DEL PLIEGO?:

Definido en las Prescripciones técnicas particulares: memoria y en el presupuesto.



## Ejemplo 27

El licitador deberá tener presente que en el caso de utilización de .... **(definir material)** ... afecta a la medición por el coeficiente reductor derivado del cociente de densidades entre .... **(definir material)** ... de origen natural y .... **(definir material sustitutivo)**.

*Ejemplo práctico:* El licitador deberá tener presente que en el caso de utilización de árido siderúrgico afecta a la medición por el coeficiente reductor derivado del cociente de densidades entre la mezcla bituminosa con áridos de origen natural y la mezcla bituminosa con árido siderúrgico.

En el caso de no haberse incorporado en el proyecto, la autoridad contratante puede realizar un **anexo a la memoria** del proyecto para integrar el empleo de estos materiales especificando las unidades de obra y las normas técnicas o requisitos que deben cumplir.

### ¿DÓNDE ES RECOMENDABLE INTEGRARLO DENTRO DEL PLIEGO?:

Definido en las Prescripciones técnicas particulares: memoria, pliego de prescripciones técnicas, planos y presupuesto.

## Ejemplo 28

La ejecución de las unidades de obra correspondientes a ... **(definir aplicaciones)** ... se realizará empleando materiales granulares reciclados.

*Ejemplo práctico:* La ejecución de la unidad de obra correspondientes a la capa de rodadura del carril bici mediante zahorra se realizará empleando materiales granulares reciclados.



### 3.2.2. Medidas para mejorar los Planes de Gestión de Residuos

En la fase de contratación de la fase de ejecución para obras mayores se debe obligatoriamente establecer un **Plan de Gestión de Residuos**. Este documento se basa en las medidas de prevención y gestión acordes al contenido y objetivos del Estudio de Gestión de Residuos pudiendo incentivarse, mediante puntuación positiva, la integración de mejoras respecto al Estudio. Se puede introducir como criterios cuantificables más abiertos permitiendo que sea el ofertante el que busque y adopte las mejoras para cada caso (ejemplo 29) o con objetivos concretos independientemente de valorar las medidas adoptadas (ejemplo 30).

#### ¿DÓNDE ES RECOMENDABLE INTEGRARLO DENTRO DEL PLIEGO?:

Cláusulas Administrativas-> Procedimiento de Adjudicación-> Criterios de Adjudicación cuantificables (Criterios de Calidad).

#### 3.2.2.1. Ejemplos

##### Ejemplo 29

Se valorará hasta con un máximo de **... (X puntos) ...** aquellos Planes de Gestión de Residuos que mejoren la gestión de los residuos prevista en el Estudio de Gestión de Residuos. Las medidas adicionales incorporadas en el Plan perseguirán los siguientes objetivos:

- ✓ - Objetivo 01
- ✓ - Objetivo 02
- ✓ -

Cada objetivo mejorado se puntuará con **... (X puntos)**.

**Ejemplo práctico:** Se valorará hasta con un máximo de 3 puntos aquellos Planes de Gestión de Residuos que mejoren la gestión de los residuos prevista en el Estudio de Gestión de Residuos. Las medidas adicionales incorporadas en el Plan perseguirán los siguientes objetivos:

- ✓ Aumento de la reutilización de los residuos en la propia obra.
- ✓ Aumento de la tasa prevista destinada a reciclado de los residuos generados.
- ✓ Disminución de generación de residuos, no incluidos los de demolición.

Cada objetivo mejorado se puntuará con 1 punto.



## Ejemplo 30

Los residuos generados durante los trabajos de construcción y reforma, excluidos los generados durante las actividades de demolición, serán menores o iguales **... (definir cantidad) ...** por cada **... (definir superficie) ...** de superficie construida interna del edificio.

**Ejemplo práctico:** Los residuos generados durante los trabajos de construcción y reforma, excluidos los generados durante las actividades de demolición, serán menores o iguales a 11 toneladas por cada 100 m<sup>2</sup> de superficie construida interna de espacio de oficinas.

Otra alternativa es incorporar un sistema de puntuación por medidas que la Administración quiera que se lleve a cabo y en el Estudio de Gestión de Residuos no estaba contemplado.

### ¿DÓNDE ES RECOMENDABLE INTEGRARLO DENTRO DEL PLIEGO?:

Cláusulas Administrativas -> Procedimiento de Adjudicación -> Criterios de Adjudicación cualitativos (Criterios de Calidad).



## Ejemplo 31

Se valorará hasta un máximo de **... (X puntos) ...** la incorporación de las siguientes medidas para la prevención y optimización de la gestión de los residuos no incluidas en el Estudio de Gestión de Residuos:

- Definir medida 1.
- Definir medida 1
- ...

Se valorará con **... (X puntos) ...** cada medida adicional.

**Ejemplo práctico 01:** Se valorará hasta un máximo de **3 puntos** la incorporación de las siguientes medidas para la prevención y optimización de la gestión de los residuos no incluidas en el Estudio de Gestión de Residuos:

- Adquisición de materiales en granel en vez de empaquetados en embalajes.
- Adquisición de materiales en embalajes reutilizables, reciclables o elaborados con materiales reciclados.
- En caso de excedentes en obra, compromiso que los propios proveedores retirarán el material o el adjudicatario podrá reutilizarlo en otras obras.

Se valorará con **1 punto** cada medida adoptada. En caso de considerar otra medida no incluida en este listado pero que contribuya a un menor impacto ambiental, se valorará por parte de la parte contratante pudiendo otorgarle 1 punto por cada medida, siempre y cuando no se rebase la puntuación máxima de 3 puntos.

**Ejemplo práctico 02:** Se valorará hasta un máximo de **5 puntos** el compromiso de realizar una auditoría previa a la demolición con el fin de determinar qué puede reutilizarse, reciclarse o recuperarse. Esta auditoría como mínimo deberá incluir:

- Identificación y evaluación de los riesgos de los residuos peligrosos.
- Relación de cantidades con un desglose de los diferentes materiales y productos de la carretera.
- Estimación del porcentaje potencial de reutilización y reciclaje, basado en propuestas de sistemas de recogida separada durante el proceso de demolición.

Antes de la demolición, se deberá presentar un informe con los resultados de la auditoría previa. Durante la ejecución de la obra se llevará a cabo un seguimiento del volumen y el destino de residuos generados mediante albaranes, facturas, DI, etc. que se proporcionará al órgano de contratación. Cualquier desviación no justificada y no aprobada por parte del órgano contratante frente a lo especificado en el informe podrá ser penalizado según lo establecido en el apartado Penalizaciones del presente Pliego.



### 3.2.3. Penalizaciones

Para garantizar que las licitaciones se conviertan en una realidad en la fase de ejecución final se propone agregar una **cláusula de penalización** por incumplimiento tal y como se establece en el artículo 192 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público.

#### ¿DÓNDE ES RECOMENDABLE INTEGRARLO DENTRO DEL PLIEGO?:

Cláusulas Administrativas-> Ejecución de los servicios-> Penalizaciones



### 3.2.3.1. Ejemplos

#### Ejemplo 32

El contratista principal del proyecto de construcción deberá informar y justificar al órgano de contratación cualquier desviación respecto a los requisitos de diseño que considere necesaria durante la ejecución siendo necesario alcanzar un acuerdo entre las partes. Para aquellos casos en los que no se alcance un acuerdo, se establece el siguiente procedimiento de penalización y/o las medidas correctoras de mitigación.

- ✓ Incumplimiento durante la ejecución del Contrato sobre el compromiso de utilización de ... (definir material) ... en ... (definir la unidad de obra) ..., dará lugar a la imposición de la siguiente penalización:

$$\text{PENALIZACIÓN} = p \times q \times (\text{Porcentaje a penalizar}) \times \text{precio del contrato}$$

Siendo:

p= porcentaje de incumplimiento sobre el compromiso

q= porcentaje del compromiso sobre la medición total del proyecto

- ✓ Las desviaciones no aprobadas por el órgano contratante en ... **(definir la unidad de obra)** ... se deberán corregir mediante acciones correctoras de mitigación sin ningún coste adicional para el órgano de contratación.

**Ejemplo práctico:** El contratista principal del proyecto de construcción deberá informar y justificar al órgano de contratación cualquier desviación respecto a los requisitos de diseño que considere necesaria durante la ejecución siendo necesario alcanzar un acuerdo entre las partes. Para aquellos casos en los que no se alcance un acuerdo, se establece el siguiente procedimiento de penalización y/o las medidas correctoras de mitigación.

- ✓ Incumplimiento durante la ejecución del Contrato sobre el compromiso de utilización de árido reciclado procedente de hormigón en las zahorras empleadas en las capas bases de los firmes de las carreteras, dará lugar a la imposición de la siguiente penalización:

$$\text{PENALIZACIÓN} = p \times q \times 0,60 \times \text{precio del contrato}$$

p= porcentaje de incumplimiento sobre el compromiso

q= porcentaje del compromiso sobre la medición total del proyecto

Las desviaciones no aprobadas por el órgano contratante en el empleo de suelos seleccionados reciclados para mejoras de las explanadas en las carreteras se deberán corregir mediante acciones correctoras de mitigación sin ningún coste adicional para el órgano de contratación.



### 3.2.4. Exigir o valorar a contratistas con buenas prácticas ambientales

Al igual que se puede exigir o valorar el proyectista también se puede requerir lo mismo para el contratista. De esta forma se premia a las buenas prácticas adquiridas por empresas y se hace efecto llamada a otras empresas para que comiencen a utilizar criterios ambientales en el desarrollo de su actividad.

#### ¿DÓNDE ES RECOMENDABLE INTEGRARLO DENTRO DEL PLIEGO?:

1. Disposiciones generales -> Capacidad y solvencia técnica y profesional de las personas licitadoras. (Ejemplo 33).
2. Cláusulas Administrativas -> Procedimiento de Adjudicación Criterios de Adjudicación cuantificables (Criterios de Calidad). (Ejemplo 34).



### 3.2.4.1. Ejemplos

## Ejemplo 33

El contratista principal del proyecto de construcción deberá poseer las siguientes competencias y experiencia pertinentes en la ejecución de contratos de obras similares a la de esta licitación y que hayan demostrado un comportamiento medioambiental mejorado. Los ámbitos de experiencia pertinentes incluirán:

- (Requisito 01)
- (Requisito 02)

...

Para ello, se deberá aportar información y referencias relacionadas con contratos pertinentes ejecutados durante los ... (X años) ... previos en los que se hayan ejercido las competencias anteriores y en el caso concerniente, el CV del personal.

**Ejemplo práctico:** El contratista principal del proyecto de construcción deberá poseer las siguientes competencias y experiencia pertinentes en la ejecución de contratos de construcción y mantenimiento de carreteras y que hayan demostrado un comportamiento medioambiental mejorado. Los ámbitos de experiencia pertinentes incluirán:

- ✓ Evaluación de la durabilidad en relación con los materiales de construcción.
- ✓ Puesta en marcha de un plan de mitigación de la congestión vial y gestión de la congestión durante la construcción, que incluya soluciones como rutas alternativas, carriles reversibles, arcenes y dispositivos de sistemas de tráfico inteligentes (STI) y su evaluación mediante análisis Coste de Ciclo de Vida.
- ✓ Adquisición y utilización de materiales de construcción con bajo impacto medioambiental y verificación de su comportamiento. Gestión de la cadena de suministros para garantizar el cumplimiento de cualquier sistema de evaluación y certificación de carreteras pertinente, por ejemplo, CEEQUAL o Greenroads, etc;
- ✓ Adquisición y uso de materiales de construcción con un elevado contenido reciclado o reutilizado y productos secundarios en la construcción y mantenimiento de carreteras.
- ✓ Aplicación eficaz de planes de gestión de residuos de demolición y materiales de excavación y del suelo con el fin de minimizar la generación de residuos. Selección y conocimiento de opciones de tratamiento in situ y externas.
- ✓ Construcción y puesta en servicio de componentes de control de la contaminación del agua y de la capacidad de retención del agua de lluvia, entre ellos componentes de ingeniería suave.

Se deberá aportar como documentación acreditativa contratos pertinentes durante los 5 años previos en los que se hayan ejercido las competencias anteriores y los CV del personal que vaya a realizar el proyecto.



## Ejemplo 34

Se valorará al contratista principal del proyecto de construcción que posea las siguientes competencias y experiencia pertinentes en la ejecución de contratos de obras similares a la de esta licitación y que hayan demostrado un comportamiento medioambiental mejorado. Se valorarán con ... **(X puntos)** ..., pudiendo ser la puntuación máxima de ... **(X puntos)**, los ámbitos de experiencia pertinentes siguientes:

- ✓ (Requisito 01)
- ✓ (Requisito 02)
- ✓ - ...

Se deberá aportar información y referencias relacionadas con contratos pertinentes ejecutados durante los ... (X años) ... previos en los que se hayan ejercido las competencias anteriores y en el caso concerniente, el CV del personal.

**Ejemplo práctico:** Se valorará al contratista del proyecto de construcción que posea las siguientes competencias y experiencia pertinentes en la ejecución de contratos de obras similares a la de esta licitación y que hayan demostrado un comportamiento medioambiental mejorado. Se valorarán con 1 punto, pudiendo ser la puntuación máxima de 3 puntos, las siguientes competencias en obras similares:

- ✓ La instalación de servicios de abastecimiento eficiente de agua, incluida, si está disponible, la demanda de agua por empleado cuantificada en proyectos completados.
- ✓ La adquisición, instalación y verificación de materiales de construcción con bajo impacto ambiental.
- ✓ La correcta ejecución de planes de demolición y de gestión de residuos de las obras con el fin de minimizar la generación de desechos. Selección y conocimiento de opciones de tratamiento fuera de las instalaciones.

Se deberá aportar información y referencias relacionadas con contratos pertinentes ejecutados durante los 5 años previos en los que se hayan ejercido las competencias anteriores y en el caso concerniente, el CV del personal. las competencias anteriores y los CV del personal que vaya a realizar el proyecto.

A photograph of a dirt path winding through a dense forest of tall, thin trees. The path is covered in fallen leaves and pine needles. Overlaid on the image are several large, semi-transparent green arrows pointing in various directions, creating a sense of movement and direction. The text '4. Redacción del proyecto' is centered in the middle of the image in a white, bold font.

## 4. Redacción del proyecto



## 4.1. Introducción

Aunque es fundamental que el uso del árido reciclado se fomente desde la Administración, es importante transmitir a los proyectistas y constructores el conocimiento sobre estos materiales y las herramientas para asegurar un uso adecuado del mismo. Esta guía elaborada dentro del proyecto RCdiGreen, cofinanciado al 65% por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) a través del Interreg V-A España, Francia, Andorra (POCTEFA 2014-2020) y por el Gobierno de Navarra, tiene entre sus objetivos facilitar a los proyectistas y constructores una orientación para incorporar los áridos reciclados en los proyectos, centrándose en el pliego de prescripciones técnicas particulares.

## 4.2. Contenido del proyecto

El contenido mínimo del proyecto, según el artículo 163 de la Ley Foral 2/2018, de 13 de abril, de Contratos Públicos, será el siguiente:

- a) Una **memoria** en la que se describa el objeto de las obras, que recogerá los antecedentes y situación previa a las mismas, las necesidades a satisfacer y la justificación de la solución adoptada, detallándose los factores de todo orden a tener en cuenta.
- b) Los **planos de conjunto y de detalle** necesarios para que la obra quede perfectamente definida, así como los que delimiten la ocupación de terrenos, la restitución de servidumbres y demás derechos reales, en su caso, y servicios afectados por su ejecución.
- c) El **pliego de prescripciones técnicas particulares** donde se hará la descripción de las obras y se regulará su ejecución, con expresión de la forma en que ésta se llevará a cabo, de la medición de las unidades ejecutadas, del control de calidad y de las obligaciones de orden técnico que correspondan al contratista.
- d) Un **presupuesto**, integrado o no por varios parciales, con expresión de los precios unitarios y de los descompuestos, en su caso, estado de mediciones y los detalles precisos para su valoración.
- e) Un **programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra** de carácter indicativo, con previsión, en su caso, del tiempo y coste.
- f) Las **referencias** de todo tipo en que se fundamentará el replanteo de la obra.
- g) Cuanta **documentación** venga prevista en normas de carácter legal o reglamentario.
- h) El **estudio de seguridad y salud** o, en su caso, el estudio básico de seguridad y salud, en los términos previstos en las normas de seguridad y salud en las obras.
- i) **El certificado de eficiencia energética.**

En proyectos de obras, inferiores a 300.000 euros, IVA excluido, se podrá simplificar, refundir o incluso suprimir alguno o algunos de los documentos citados siempre que la documentación resultante sea suficiente para definir, ejecutar y valorar las obras que comprende.



En el caso que el pliego de contratación de redacción del proyecto incluya la obligación o la valoración de utilizar áridos reciclados se deberá integrar en todos los documentos que sea necesaria su definición siendo imprescindible en la memoria, el pliego de prescripciones técnicas particulares y el presupuesto. No obstante, si no se incorporan cláusulas que obliguen o valoren la incorporación del material reciclado, el proyectista puede tener la opción de valorar e introducir su uso definiendo las unidades de obra concretas o proponiendo su uso como una mejor alternativa a la hora de ejecutar la obra siempre que no sea un condicionante que pueda perjudicar al transcurso de la obra.

### 4.3. Pliego de prescripciones técnicas particulares

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares desarrolla las unidades de obra necesarias definiendo los materiales, la mano de obra y el proceso de ejecución. En general, en cada unidad de obra viene detallada como mínimo la siguiente información:

- ✓ Definición.
- ✓ Aplicación.
- ✓ Características técnicas de los materiales.
- ✓ Ejecución de la obra.
- ✓ Limitaciones de la ejecución.
- ✓ Especificaciones de la unidad terminada.
- ✓ Control de calidad.
- ✓ Medición y abono.

Además, en algunos casos se puede incorporar apartados adicionales:

- ✓ Tramo de prueba.
- ✓ Equipo necesario para la ejecución de la obra (puede ser incorporado dentro de la ejecución de obra o de forma independiente)
- ✓ Criterios de aceptación o rechazo del lote.
- ✓ Características ambientales de los materiales.
- ✓ Normas de referencia.

Desde algunas Comunidades Autónomas se ha trabajado en elaborar diferentes guías que permitan una ayuda en la redacción de estos documentos para incluir el árido reciclado en las unidades de obra como Andalucía con **“Las Recomendaciones para la Redacción de Pliegos de Especificaciones Técnicas para el uso de Materiales Reciclados de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)”**<sup>1</sup> o en Valladolid con **“Guía para la utilización de árido reciclado y recomendaciones para su compra.”**<sup>2</sup> Los materiales que se incluyen en la guía andaluza son zahorra artificial reciclada de RCD, gravacemento con áridos grueso de reciclados de residuos de hormigón (GCR) y suelos reciclados de RCD, mientras que la guía de Valladolid desarrolla especificaciones para la zahorra artificial reciclada de RCD, la arena reciclada de RCD (AR RCD) para su empleo en camas de tuberías y gravas recicladas de RCD (GC RCD).

<sup>1</sup> [https://www.aopandalucia.es/inetfiles/giasa\\_com\\_estructura/167201010873.pdf](https://www.aopandalucia.es/inetfiles/giasa_com_estructura/167201010873.pdf)

<sup>2</sup> <http://citopcyi.es/wp-content/uploads/2021/02/Guia-para-la-utilizacion-de-arido-reciclado-y-recomendaciones-para-su-compra.pdf>



Además, GEAR también publicó la **“Guía Española de Áridos Reciclados procedentes de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)”** en la que especifican recomendaciones técnicas para estos usos:

- ✓ Material granular en firmes.
- ✓ Material granular en rellenos y explanaciones.
- ✓ Material tratado con ligantes hidráulicos en firmes y explanaciones.
- ✓ Material tratado con ligantes hidráulicos en prefabricados.
- ✓ Material tratado con ligantes hidráulicos en hormigones en masa.
- ✓ Material tratado con ligantes hidráulicos en hormigones compactados con rodillo.

En el País Vasco, se publicó la **Orden 12 de enero de 2015** en la que establecía las especificaciones para el uso de aplicaciones ligadas, aquella en la que se utiliza un elemento conglomerante junto con el árido para su correcto desempeño funcional, y no ligadas. Dentro de las aplicaciones no ligadas donde puede emplearse áridos reciclado, siempre y cuando se cumplan las condiciones técnicas y ambientales requeridas, como:

- ✓ Material granular seleccionado tanto en:
  - Ejecución de explanadas mejoradas, terraplenes u otras unidades de obra afines en carreteras.
  - En rellenos localizados bajo superficie sellada.
  - En urbanización de áreas industriales o residenciales, siempre bajo superficie sellada.
- ✓ Zahorra utilizada en la ejecución de capas estructurales de firmes de carreteras.

En las aplicaciones ligadas con conglomerantes hidráulicos tendríamos las siguientes aplicaciones:

- ✓ Como material granular para la ejecución de suelocemento en la construcción de capas estructurales de firmes de carreteras.
- ✓ Como material granular para la ejecución de gravacemento en la construcción de capas estructurales de firmes de carreteras.
- ✓ Como material granular en la fabricación de morteros, ladrillos puzolánicos y cemento según se establezca en la norma técnica que sea de aplicación en cada caso.
- ✓ Como material granular en la fabricación de hormigón de índole tanto estructural como no estructural, incluyendo los prefabricados de hormigón.

Además, en la **“Norma para el dimensionamiento de firmes de la Red de Carreteras del País Vasco”** se establecen en el anejo 5 y en el anejo 6 características de los materiales reciclados para su empleo como zahorras y terraplenes o explanadas mejoradas respectivamente que sirven de base para la redacción de los Pliegos de Prescripciones Particulares.

En los siguientes apartados se desarrolla a modo de guía las especificaciones a incluir en las posibles unidades de obra de los pliegos basándose en las guías anteriormente citadas. Hay que tener en cuenta que estas especificaciones se deberán adecuar a las necesidades de cada proyecto y a los cambios normativos futuros.



### 4.3.1. Áridos para hormigón

#### 4.3.1.1. Definición

Para la fabricación de hormigones podrán emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o árido reciclado grueso de hormigón, así como otros productos cuyo empleo esté sancionado por la práctica, o que resulten aconsejables como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

El árido grueso reciclado de hormigón es el resultante del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción por un gestor autorizado. La clasificación de estas gravas se realizará según la composición de los elementos de sus áridos gruesos (partículas retenidas por el tamiz de 4 mm UNE), determinados estos según la norma UNE-EN 933-11. En función de la aplicación que se vaya a destinar, esta grava reciclada podrá ser:

TIPO DE ÁRIDO	Rc+Ru+Ra (%)	Rc+Ru (%)	Rc (%)	Ra (%)	Rb (%)	X (%)	FL (cm <sup>3</sup> /kg)	Yeso
Árido grueso reciclado para hormigón	-	≥ 95	-	≤ 1	-	≤ 0,5	-	-

Donde:

Rc: Hormigón, productos de hormigón, morteros.

Ru: Áridos no tratado, piedra natural, áridos tratados con conglomerantes hidráulicos.

Ra: Materiales bituminosos.

Rb: Ladrillos, tejas y cerámicos.

X: Otros.

FL: Material flotante en volumen.

**Tabla 3. Naturaleza de los componentes requerida de la fracción gruesa de los áridos reciclados**

Fuente: GAN-NIK

Deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, según el Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. El marcado CE deberá ser visible sobre el producto o sobre la etiqueta, el embalaje o la documentación comercial. Debe ir acompañado de la siguiente información:

- ✓ Número de identificación del organismo de certificación.
- ✓ Nombre o marca de identificación y dirección del fabricante.
- ✓ Las dos últimas cifras del año de impresión del marcado.
- ✓ Referencia a la norma (UNE-EN 12620).
- ✓ Descripción y designación del producto (nombre genérico, material, uso previsto).
- ✓ Información de las características esenciales aplicables.

Además, en la documentación del marcado deberá constar:

- ✓ Nombre del laboratorio que realiza los ensayos.
- ✓ Fecha de emisión del certificado.
- ✓ Garantía de que el trato estadístico es el exigido en el mercado.



#### 4.3.1.2 Aplicación

El árido grueso reciclado para hormigón se podrá aplicar en los siguientes casos:

- ✓ Hormigones estructurales armados y en masa de resistencia inferior a 40 MPa.
- ✓ Hormigones de limpieza con contenido mínimo de cemento de 150 kg/m<sup>3</sup>.
- ✓ Hormigones no estructurales con resistencia mínima característica de 15 N/mm<sup>2</sup>.
- ✓ Bases y sub-bases en firmes de hormigón de carreteras de categoría T2- T4.
- ✓ Pavimentos de caminos de hormigón.
- ✓ Como material drenante: relleno de zanjas, trasdoses de muros, protección de cubiertas, etc.

#### 4.3.1.3. Características técnicas de los materiales

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición deberán aportar un documento acreditativo de su origen, de la idoneidad de sus características para el uso propuesto, de que han sido debidamente tratados por un gestor autorizado por el Departamento de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Navarra y que no se encuentran mezclados con otros contaminantes. Deberán haberse sido sometidos a un proceso de separación de componentes no deseados, de cribado y de eliminación final de contaminantes bien sea en centrales fijas o móviles autorizadas. En ningún caso podrán contener restos procedentes de construcciones con patologías estructurales, tales como cemento aluminoso, áridos con sulfuros, sílice amorfa o corrosión de las armaduras.

El material no será susceptible de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química bajo las condiciones más desfavorables que presumiblemente puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco han de dar lugar, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras, capas de firmes, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición y de suelos contaminados.

La asignación del árido será: **d/D - IL - N**. Siendo:

- ✓ d/D: Fracción granulométrica, comprendida entre un tamaño mínimo, d, y un tamaño máximo, D, en mm.
- ✓ IL: Forma de presentación: R rodado, T triturado (machaqueo) y M mezcla.
- ✓ N: Naturaleza del árido (C, calcáreo; S, silicio; G, granítico; O, ofita; B, basalto; D, dolomítico; Q, traquita; I, fonolita; V, varios; A, artificial y R, reciclado).

En la fase de proyecto, a efectos de la especificación del hormigón, es necesario únicamente establecer para el árido su tamaño máximo en mm, de acuerdo con el 33.6 del Código estructural o el apartado 39.2 de la EHE-08 (donde se denomina TM) y, en su caso, especificar el empleo de árido reciclado y su porcentaje de utilización.



Para hormigones estructurales, los áridos reciclados deberán provenir de hormigones estructurales sanos, o de resistencia elevada.

En función del tipo de hormigón se deberán tener en cuenta las siguientes especificaciones:

REQUISITO TÉCNICO	NORMA DE ENSAYO	HORMIGÓN ESTRUCTURAL	HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL	HORMIGÓN DE LIMPIEZA
Tamaño mínimo de árido	UNE-EN 933-1	4 mm.	4 mm.	4 mm.
Contenido de partículas que pasan por el tamiz 4 mm.	UNE-EN 933-1	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %
Porcentaje máximo que pasa por el tamiz 0,063 mm	UNE-EN 933-1	≤ 1,5 %	≤ 1,5 %	≤ 1,5 %
Contenido de descalificados	UNE-EN 933-1	≤ 10%	≤ 10 %	≤ 10 %
Índice de lajas	UNE-EN 933-3	≤ 35%	≤ 35%	≤ 35%
Composición	UNE-EN 933-11	Rc+Ru: ≥ 95% Ra: ≤ 1% X: < 0,5 %	Rc+Ru: ≥ 95% Ra: ≤ 1% X: < 0,5 %	Rc+Ru: ≥ 95% Ra: ≤ 1% X: < 0,5 %
Contenido de terrones de arcilla	UNE 7133	A.R. < 20%: ≤ 0,6% <sup>1</sup> A.R. > 20%: ≤ 0,25%	≤ 0,6	≤ 0,6
Absorción	UNE-EN 1097-6	A.R. < 20%: ≤ 7% <sup>2</sup> A.R. > 20%: ≤ 5%	A.R. < 20%: ≤ 7% <sup>2</sup> A.R. > 20%: ≤ 5%	A.R. < 20%: ≤ 7% <sup>2</sup> A.R. > 20%: ≤ 5%
Coefficiente de los Ángeles	UNE-EN 1097-2	≤ 40% <sup>3</sup>	≤ 40% <sup>3</sup>	No procede
Pérdida de peso con sulfato magnésico	UNE-EN 1367-2	≤ 18%	≤ 18%	≤ 18%
Contenido de sulfatos solubles en ácido	UNE-EN 1744-1	≤ 0,8%	≤ 0,8%	≤ 0,8%
Contenido de cloruros totales	UNE-EN 1744-1	≤ 0,05%	≤ 0,05%	-
Contenido total de compuestos de azufre	UNE-EN 1097-6	≤ 1%	≤ 1%	≤ 1%

1 Adicionalmente el árido natural deberá tener un contenido de terrones de arcilla ≤ 0,15%.

2 Adicionalmente el árido natural deberá tener una absorción ≤ 4,5%.

3 Para resistencias características menores a 30 N/mm<sup>2</sup>, la resistencia de fragmentación puede ser entre 40 y 50 acreditándose experiencia previa.

**Tabla 4. Requisitos técnicos de los áridos reciclados para la confección del hormigón**

Fuente: GAN-NIK



El tamaño máximo D de un árido grueso (grava) utilizado para la confección de hormigón será el menor de las siguientes dimensiones:

- ✓ 0,8 de la distancia libre horizontal entre vainas o armaduras que formen grupo, o entre un paramento de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo  $> 45^\circ$  (con la dirección del hormigonado).
- ✓ 1,25 de la distancia entre un paramento de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que  $45^\circ$  con la dirección del hormigonado.
- ✓ 0,25 de la dimensión mínima de la pieza que se hormigona con las excepciones siguientes:
  - Losas superiores de forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
  - Piezas de ejecución muy cuidada y elementos en los que el efecto de la pared del encofrado sea reducido (forjados encofrados a una sola cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

Cuando el hormigón pase entre varias armaduras, el árido grueso será el mínimo valor entre el primer y el segundo punto del párrafo anterior.

En el caso de detectarse la presencia de sustancias orgánicas, de acuerdo con el apartado 15.1 de la norma UNE-EN 1744-1, se determinará su efecto sobre el tiempo de fraguado y la resistencia a la compresión, de conformidad con el apartado 15.3 de dicha norma. El mortero preparado con estos áridos deberá cumplir que:

- ✓ El aumento del tiempo de fraguado de las muestras de ensayo de mortero será inferior a 120 minutos.
- ✓ La disminución de la resistencia a la compresión de las muestras de ensayo de mortero a los 28 días será inferior al 20 %.

No se emplearán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo al método de ensayo indicado en el apartado 15.1 de la norma UNE-EN 1744-1, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón. Asimismo, el contenido de partículas orgánicas ligeras que flotan en un líquido de peso específico 2 determinadas según el apartado 14.2 de la norma UNE-EN 1744-1 no será superior al valor de 0,5% para áridos finos y 1% para áridos gruesos. En el caso de áridos gruesos, antes de proceder a su ensayo, se procederá a reducir su tamaño mediante machaqueo hasta tamaños inferiores a 4mm.

Los áridos gruesos reciclados no presentarán reactividad potencial con los alcalinos del hormigón. Para el caso de los áridos reciclados procedentes de un único hormigón de origen controlado, entendiéndose como tales hormigones de composición y características conocidas, se deberán realizar las comprobaciones requeridas para conocer su reactividad. Para comprobarlo, en primer lugar se realizará un análisis petrográfico para obtener el tipo de reactividad que, en su caso, puedan presentar. Si de este estudio se deduce la posibilidad de reactividad álcali sílice o álcali silicato, se realizará el



ensayo descrito en la UNE 146.508 EX. Si el tipo de reactividad potencial es de álcali carbonato, se realizará el ensayo según la UNE 146.507 EX parte 2.

Si a partir de los resultados de algunos de los ensayos anteriormente indicados para determinar la reactividad se deduce que el material es potencialmente reactivo, el árido podrá utilizarse si son satisfactorios los resultados del ensayo de reactividad potencial a largo plazo sobre prismas de hormigón, según UNE 146509EX, presentando una expansión al finalizar el ensayo menor o igual al 0,04%.

En el caso de áridos reciclados procedentes de hormigones de distinto origen, estos podrán utilizarse en los términos recogidos como áridos considerados potencialmente reactivos.

#### 4.31.4. Ejecución de la obra

Para la ejecución de hormigón se deberán seguir las especificaciones del capítulo 11 del Código Estructural o, en los casos excepcionales incluidos en el periodo de adaptación de la nueva norma, el capítulo 13 de la EHE-08.

En caso de hormigones armados, se deberá llevar a cabo previo al vertido del hormigonado las operaciones previas de replanteo de la estructura, cimbra y apuntalamientos, encofrados y moldes y la colocación de las armaduras siguiendo las indicaciones de los artículos correspondientes del Código Estructural o de la EHE-08.

Para hormigones en carreteras también tienen que seguir las prescripciones indicadas en el PG-3 en el artículo 610 de hormigones, el artículo 550 de pavimentos de hormigón y el artículo 551 de hormigón magro vibrado.

### FABRICACIÓN Y SUMINISTRO

Sobre la fabricación se debe seguir las indicaciones del artículo 69 de la EHE-08 y el artículo 51 del Código Estructural.

El hormigón estructural requiere estar fabricado en centrales, al igual que el hormigón realizado con árido reciclado. Dentro de las centrales de fabricación, los áridos se almacenarán en silos, tolvas o acopios sobre el terreno separados e identificados los áridos reciclados y los áridos naturales. En este último caso se dispondrán sobre una base anticontaminante que evite su contacto con el terreno; la mezcla entre los apilamientos de fracciones granulométricas distintas se evitará con tabiques separadores o con espaciamientos amplios entre ellos.

Deberán adoptarse las precauciones necesarias para evitar la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte entre el lugar de almacenamiento y las tolvas para su dosificación.

La absorción de agua del árido grueso reciclado es elevada, por lo que para hormigones con más del 20% de árido reciclado es aconsejable utilizar los áridos en condiciones de saturación. Para mantener la humedad, se pueden instalar en las plantas de dosificación sistemas que humedezcan los áridos en las cintas transportadoras, o aspersores de agua en las tolvas de los áridos. Esta presaturación ayudaría a conseguir la consistencia deseada del hormigón aunque también se puede conseguir añadiendo más agua a la dosificación o aditivos plastificantes o superplastificantes.



Los métodos de dosificación habituales para los hormigones convencionales son válidos para los hormigones reciclados con un porcentaje de árido reciclado no superior al 20%. Los hormigones reciclados con sustituciones superiores al 20% necesitarán un contenido mayor de cemento o una menor relación agua/cemento en su dosificación para obtener resistencias y durabilidades similares a la de un hormigón convencional. En cualquier caso, se recomienda realizar ensayos previos para ajustar la dosificación.

El amasado del hormigón con áridos reciclados en estado seco puede requerir más tiempo que el de un hormigón convencional, lo que permite la humectación de los áridos con objeto de evitar que la absorción de agua por parte del árido reciclado afecte a la consistencia del hormigón. No obstante, el tiempo de amasado tampoco debe ser excesivamente prolongado para evitar la generación de finos debido a la friabilidad del mortero adherido del árido reciclado. Se recomienda ajustar el tiempo de amasado realizando ensayos característicos.

El volumen del hormigón reciclado transportado no excederá en ningún caso los 2/3 del volumen total del tambor del elemento de transporte. También son recomendables los ensayos característicos para evaluar la variación de la consistencia durante el transporte de hormigones con sustituciones superiores al 20% de árido reciclado y determinar si es necesaria la incorporación de aditivos plastificantes o superplastificantes en obra. Independientemente de la proporción de árido reciclado empleado en la fabricación del hormigón, el volumen del hormigón reciclado transportado no excederá en ningún caso los dos tercios del volumen total del tambor del elemento de transporte.

En casos de emplear áridos reciclados mixtos se debe controlar la dosificación ya que origina una demanda mayor de cemento. En el caso de emplearse una fracción 0/4 mm de escombros de albañilería triturada esta demanda aún se incrementa más para alcanzar un hormigón con la resistencia normal requerida. Para hormigones ligeros sin finos con ladrillos triturados se recomienda aumentar la cantidad de cemento hasta 200-230 kg/m<sup>3</sup>. Además, el aumento de cemento también ayudaría a disminuir la velocidad de carbonatación, que es mayor en hormigones reciclados cerámicos frente a los hormigones convencionales por la mayor porosidad de los áridos.

## **PUESTA EN OBRA Y CURADO DEL HORMIGÓN Y DE LOS PRODUCTOS DE PROTECCIÓN, REPARACIÓN Y REFUERZO**

Sobre la puesta en obra se debe seguir las indicaciones del artículo 71.5 y 71.6 de la EHE-08 y el artículo 52 del Código Estructural.

En el caso del hormigón bombeado, puede ocurrir que la presión de bombeo altere la homogeneidad de las características del hormigón reciclado, debido a su influencia sobre la absorción del agua por parte del árido reciclado. Se deberá, por tanto, ajustar la dosificación del hormigón realizando ensayos característicos y tomando muestras a la salida de la tubería.



En hormigones reciclados armados con sustitución no superior al 20% de árido reciclado son válidas las prescripciones de anclaje y empalme establecidas en la EHE-08 o Código Estructural. Sin embargo, para sustituciones superiores al 20% se ha constatado una ligera reducción en la capacidad adherente entre las barras corrugadas y el hormigón reciclado. A falta de resultados experimentales específicos concretos, se puede adoptar la siguiente expresión para las longitudes básicas de anclaje:

- ✓ Para barras en posición I:  $l_{bl} = 1,1 \text{ m } \phi \geq (f_{yk}/20) \phi$
- ✓ Para barras en posición II:  $l_{bII} = 1,55 \text{ m } \phi \geq (f_{yk}/14) \phi$

#### 4.3.1.5. Especificaciones de la unidad terminada

##### TOLERANCIAS

Se podrán asumir desviaciones de ejecución cuando estén dentro de las tolerancias permitidas en el anejo 11 de la EHE-08 y en el anejo 14 del Código Estructural.

En el caso de carreteras, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá un sistema de tolerancias, así como las decisiones y sistemática a seguir en caso de incumplimientos.

A falta de indicaciones concretas para algunas desviaciones específicas, el Director de las Obras podrá fijar los límites admisibles correspondientes.

##### REPARACIÓN DE DEFECTOS

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser comunicados al Director de las Obras, junto con el método propuesto para su reparación. Una vez aprobado éste, se procederá a efectuar la reparación en el menor tiempo posible.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

#### 4.3.1.6. Control de calidad

El suministrador de los áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones requeridas en la normativa vigente. Deberá figurar en la hoja de suministro como mínimo los siguientes datos:

- ✓ Identificación del suministrador: Nombre y NIMA.
- ✓ Número del certificado de marcado CE.
- ✓ Número de serie de la hoja de suministro.
- ✓ Fecha de la entrega.
- ✓ Nombre del peticionario.
- ✓ Designación del árido según la normativa vigente.
- ✓ Tipo y cantidad del árido suministrado.
- ✓ Identificación del lugar de suministro.



Además, en el caso de áridos reciclados, se debe incorporar dentro de su documentación lo siguiente:

- ✓ Naturaleza del material.
- ✓ Planta productora del árido y empresa transportista del escombros: Nombre y NIMA y Documento de Identificación para el transportista.
- ✓ Presencia de impurezas.
- ✓ Detalles de su procedencia.
- ✓ Otra información que resulte relevante.

El fabricante hará un control documental del marcado CE para determinar el cumplimiento de las especificaciones del proyecto y del artículo 30 del Código Estructural o del 28 de la EHE-08. El fabricante podrá valorar el nivel de garantía del distintivo, y en caso de no disponer de suficiente información, podrá determinar la ejecución de comprobaciones mediante ensayos.

Se recomienda recomendar realizar ensayos previos al suministro mediante ensayos característicos para ver la necesidad y viabilidad de presaturar el árido previamente a su utilización para obtener la consistencia necesaria y alcanzando la resistencia característica necesaria. Asimismo, estos ensayos permitirán ajustar el tiempo de amasado, comprobar el efecto del tiempo de transporte sobre la consistencia y evaluar la necesidad de corregir ésta en obra añadiendo aditivos plastificantes o superplastificantes, siguiendo las indicaciones del fabricante. En elementos especialmente sensibles a la deformación, o cuando se utilicen porcentajes de árido reciclado por encima del 20%, resulta conveniente incluir en el conjunto de los ensayos aquellos que determinen propiedades tales como el módulo de elasticidad, la retracción o la fluencia del hormigón.



## CONTROL DE PRODUCCIÓN

Además, al igual que en los áridos convencionales, el productor debe realizar un control de producción durante la fabricación del hormigón. Cuando el árido reciclado proceda de un único hormigón de origen, el control requerido será el mismo que establece el articulado para los áridos convencionales. Sin embargo, en los áridos reciclados procedentes de diversos orígenes, es fundamental un mayor control de las propiedades para garantizar un buen funcionamiento del hormigón. A continuación, se especifica los ensayos a realizar, en función de su frecuencia y su cantidad, eligiendo el criterio más conservador según el caso:

PROPIEDAD	NORMA	FRECUENCIA	
Granulometría. Descalificados inferiores	UNE-EN 933-1	1/ semana	Cada 2.000 t.
Coeficiente de forma	UNE-EN 933-4	1/ mes	Cada 10.000 t.
Contenido de finos	UNE-EN 933-2	1/ semana	Cada 2.000 t.
Coeficiente de los Ángeles	UNE-EN 1097-2	1/ mes	Cada 2.000 t.
Absorción	UNE-EN 1097-6	1/ semana	Cada 2.000 t.
Estabilidad frente a soluciones de MgSO <sub>4</sub> (sólo en caso de exposiciones a heladas o sales fundantes)	UNE-EN 1367-2	1/ 6 meses	Cada 10.000 t.
Terrones de arcilla	UNE 7133	1/ semana	Cada 2.000 t.
Partículas ligeras	UNE 7244	1/ mes	Cada 10.000 t.
Determinación de compuestos de azufres (SO <sub>3</sub> )	UNE-EN 1744-1	1/ 3 meses	Cada 10.000 t.
Determinación de sulfatos solubles en ácido	UNE-EN 1744-1	1/ 3 meses	Cada 10.000 t.
Determinación de cloruros totales	UNE-EN 1744-1	1/ 3 meses	Cada 10.000 t.
Impurezas o/y composición	UNE-EN 933-11	1/ semana	Cada 2.000 t.

**Tabla 5. Frecuencia de ensayos de control de producción**

**Fuente: Anejo 15 de la Instrucción de hormigón estructural EHE-08: Tabla A.15.2.**

Además, la Dirección Facultativa valorará si realizar una inspección a la planta de fabricación, a poder ser, antes del suministro del árido, para comprobar la idoneidad para su fabricación. En caso necesario, la Dirección Facultativa podrá realizar los ensayos siguientes para verificar la conformidad de las especificaciones:

- ✓ Índice de lajas (UNE-EN 933-3).
- ✓ Terrones de arcilla (UNE 7133)
- ✓ Partículas blandas (UNE 7134)
- ✓ Coeficiente de forma (UNE EN 933-4)
- ✓ Material retenido por el tamiz 0.063 UNE (UNE EN 933-2) y que flota en un líquido de peso específico 2 (UNE EN 1744-1).
- ✓ Compuestos de azufre (SO<sub>3</sub>)- respecto al árido seco (UNE-EN 1744-1).
- ✓ Contenido de ión Cl<sup>-</sup> (UNE-EN 1744-1)
- ✓ Ensayo petrográfico
- ✓ Reactividad potencial con los álcalis del cemento (UNE 146-507 y UNE 146-508).
- ✓ Estabilidad, resistencia al ataque del sulfato magnésico y sulfato sódico (UNE-EN 1367-2).
- ✓ Absorción de agua (UNE-EN 1097-6).
- ✓ Resistencia al desgaste Los Ángeles (UNE-EN 1097-2).
- ✓ Ensayo de identificación por rayos X.
- ✓ Ensayo granulométrico (UNE-EN 933-2)



## CONTROL DE SUMINISTRO

También se debe realizar un control en el suministro del hormigón fabricado con árido reciclado en obra ya que se pueden producir variaciones en la consistencia. En los casos en los que se hubiese que reajustar la consistencia, se recomienda presaturar el árido reciclado o incorporar en obra aditivos plastificantes o superplastificantes según las indicaciones del fabricante del hormigón. Durante el suministro, también se debe realizar un control estadístico de la resistencia del hormigón. En el caso de utilizarse áridos reciclados con una sustitución inferior al 20%, el control por lotes será el mismo que para áridos naturales. En cambio, en elementos de especial responsabilidad, o para el caso de hormigones con más del 20% de árido reciclado, se recomienda aumentar el control, reduciendo los lotes de la siguiente manera:

LÍMITE SUPERIOR	TIPO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES		
	ELEMENTOS COMPRIMIDOS	ELEMENTOS EN FLEXIÓN	MACIZOS
Volumen de hormigón	50 m <sup>3</sup>	50 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>
Tiempo de hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie construida	500 m <sup>2</sup>	500 m <sup>2</sup>	-
Número de plantas	1	1	-

**Tabla 6. Tamaño recomendado de lotes en hormigones con más del 20% de árido reciclado o elementos especiales**

**Fuente: Anejo 15 de la Instrucción de hormigón estructural EHE-08: Tabla A.15.3.**

En estos casos, el control se realizará determinando la resistencia de  $N \geq 6$  amasadas por lote.

No se aconseja un control indirecto de la resistencia para hormigones reciclados con más del 20% de árido grueso reciclado.

### 4.3.1.7. Medición y abono

La medición y abono de los áridos reciclados se incluirá en la unidad de obra del hormigón o en aquellas específicas en las que se utilice hormigón y tengan una medición y abono particular incluida en su unidad de obra.

La medición de hormigón se hará por el volumen (m<sup>3</sup>) de la obra realmente ejecutada determinado según los planos, sin incluir los defectos, salvo aprobación por la Dirección de Obra.



### 4.3.2. Gravas recicladas

#### 4.3.2.1. Definición

La grava reciclada es el resultante del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción por un gestor autorizado. La clasificación de estas gravas se realizará según la composición de los elementos de sus áridos gruesos (partículas retenidas por el tamiz de 4 mm UNE), determinados estos según la norma UNE-EN 933-11. En función de la aplicación que se vaya a destinar, esta grava reciclada podrá ser:

TIPO DE ÁRIDO	Rc+Ru+Ra (%)	Rc+Ru (%)	Rc (%)	Ra (%)	Rb (%)	X (%)	FL (cm <sup>3</sup> /kg)	Yeso
Grava reciclada de hormigón	-	≥ 90	-	-	-	< 1	< 1	-
Grava reciclada mixta de hormigón	≥ 70	≥ 55	-	≤ 5	-	< 1	< 1	-

Donde:

Rc: Hormigón, productos de hormigón, morteros.

Ru: Áridos no tratado, piedra natural, áridos tratados con conglomerantes hidráulicos.

Ra: Materiales bituminosos.

Rb: Ladrillos, tejas y cerámicos.

X: Otros.

FL: Material flotante en volumen.

**Tabla 7. Naturaleza de los componentes requerida de la fracción gruesa de los áridos reciclados**

**Fuente: GAN-NIK**

Esta clasificación no será determinante para la aceptación o el rechazo de un árido reciclado ya que su viabilidad de uso en una aplicación viene dada por sus características geométricas, físico-mecánicas y químicas (apartado 4.3.2.3), pudiendo utilizarse áridos reciclados excluidos de esta clasificación y que cumplan con tales requisitos.

#### 4.3.2.2 Aplicación

Las gravas recicladas se podrán utilizar en:

- ✓ Rellenos localizados con materiales drenantes.
- ✓ Zanjas drenantes.

Otros usos posibles, aunque en este documento no se definan sus prescripciones, para este tipo de árido reciclado sería:

- ✓ Protección de cubiertas.
- ✓ Capa drenante en restauración de espacios degradados.



#### 4.3.2.3. Características técnicas de los materiales

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición deberán aportar un documento acreditativo de su origen, de la idoneidad de sus características para el uso propuesto, de que han sido debidamente tratados por un gestor autorizado por el Departamento de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Navarra y que no se encuentran mezclados con otros contaminantes. Deberán haberse sido sometidos a un proceso de separación de componentes no deseados, de cribado y de eliminación final de contaminantes bien sea en centrales fijas o móviles autorizadas.

El material no será susceptible de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química bajo las condiciones más desfavorables que presumiblemente puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco han de dar lugar, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras, capas de firmes, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición y de suelos contaminados.

El árido procedente del reciclaje de derribos estarán exentos de arcilla, margas y otros materiales extraños.

El tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm), y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0,080 UNE no rebasará el 5 %. La composición granulométrica será fijada explícitamente por la Dirección Facultativa en función de las características del terreno a drenar y del sistema de drenaje.

Condiciones generales de filtraje:

- ✓  $F_{15}/d_{85} < 5$
- ✓  $F_{15}/d_{15} < 5$
- ✓  $F_{50}/d_{50} < 5$

Siendo  $F_x$  el tamaño superior al del x %, en peso, del material filtrante, y  $d_x$  el tamaño superior al del x %, en peso, del terreno a drenar.

Asimismo, el coeficiente de uniformidad del filtro será inferior a veinte:  $F_{60} / F_{10} < 20$ .

En el caso de que el material drenante esté situado junto a un sistema de evacuación de aguas a base de tubos o mechinales deberá cumplir las condiciones siguientes:

- ✓ Para tubos perforados:  $F_{85}/\text{Diámetro del orificio} > 1$ .
- ✓ Para tubos con juntas abiertas:  $F_{85}/\text{Apertura de la junta} > 1,2$ .
- ✓ Para tubos de hormigón poroso:  $F_{85}/d_{15} \text{ del árido del tubo} > 0,2$ .
- ✓ Si se drena por mechinales:  $F_{85}/\text{diámetro del mechinal} > 1$ .



Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse a filtros granulares compuestos por varias capas. La de material más grueso se colocará junto al sistema de evacuación y cumplirá las condiciones de filtro respecto a la siguiente, considerada como terreno, ésta, a su vez, las cumplirá respecto de la siguiente, y así, sucesivamente, hasta llegar al relleno o terreno natural. Además, se podrá recurrir al empleo de filtros geotextiles que cumplan con los requisitos de las legislaciones vigentes.

Cuando el terreno natural esté constituido por materiales con gravas y bolos a efectos de cumplimiento de las condiciones anteriores, se atenderá únicamente a la curva granulométrica de la fracción del mismo inferior a 25 mm.

Si el terreno natural está constituido por suelos no cohesivos con arena fina y limo, el material drenante deberá cumplir, además de las condiciones de filtro generales, la siguiente:  $F_{15} < 1 \text{ mm}$ .

Si el terreno natural es cohesivo, compacto y homogéneo, sin restos de arena o limos, las condiciones de filtro  $F_{15}/d_{85}$  y  $F_{15}/d_{15}$  se han de sustituir por:  $0,1 \text{ mm} > F_{15} > 0,4 \text{ mm}$ .

En los drenes ciegos, el material de la zona permeable central deberá cumplir las siguientes condiciones:

- ✓ Medida máxima del árido: Entre 20 mm y 80 mm.
- ✓ Coeficiente de uniformidad:  $F_{60}/F_{10} < 4$ .

Además, se deberán cumplir las siguientes especificaciones:

REQUISITO TÉCNICO	NORMA DE ENSAYO	LÍMITE
Coeficiente de los Ángeles	UNE-EN 1097-2	$\leq 40\%$
Equivalente de arena (SE4) 1	Anexo A de la norma UNE-EN 933-8	$> 30\%$
Índice de plasticidad	UNE 103103 y UNE 103104	No plástico

**Tabla 8. Requisitos técnicos de los áridos reciclados para material drenante**

Fuente: GAN-NIK

#### 4.3.2.4. Ejecución de la obra

En general, el suministro y almacenamiento de la grava reciclada deberá realizarse de tal forma que no se alteren sus condiciones ni se produzca segregación del material. Se descargará la partida de cada tipo de grava separada en una zona preparada de suelo seco. Se deben almacenar de forma que estén protegidos frente a cualquier tipo de contaminación y segregación.



## RELLENO LOCALIZADO CON MATERIAL DRENANTE

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite la segregación y contaminación del mismo. En especial, se tendrán presentes las siguientes precauciones: evitar una exposición prolongada del material a la intemperie, formar los acopios sobre una superficie que no contamine al material y evitar la mezcla entre distintos tipos de materiales.

Se eliminarán de los acopios todas las zonas segregadas o contaminadas por polvo, por contacto con la superficie de apoyo, o por inclusión de materiales extraños. Durante el transporte y posterior manipulación hasta su puesta en obra definitiva, se evitará toda segregación por tamaños y la contaminación por materiales extraños.

Cuando el relleno drenante haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el relleno, antes de comenzar su ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo indicado en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Los materiales del relleno se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente horizontal. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga, en todo su espesor, el grado de compactación exigido. En general y salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras se usarán tongadas de 20 centímetros. Cuando una tongada deba estar constituida por materiales de distinta granulometría, se adoptarán las medidas necesarias para crear entre ellos una superficie continua de separación.

Antes de proceder a extender cada tipo de material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar la segregación durante su puesta en obra y para conseguir el grado de compactación exigido. Si la humedad no es adecuada se adoptarán las medidas necesarias para corregirla, sin alterar la homogeneidad del material.

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada dependerá de la ubicación de la misma. En general y salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras se compactarán las tongadas hasta alcanzar un índice de densidad superior al 80 % y en ningún caso dicho grado de compactación será inferior al mayor de los que posean los terrenos o materiales adyacentes situados a su mismo nivel.

En caso de relleno de trasdós de obras de fábrica, se realizará de modo que no se ponga en peligro la integridad y estabilidad de las mismas, según propuesta, por escrito y razonada, del Contratista y aceptada por el Director de las Obras.

Cuando se trata de rellenos localizados en torno a tuberías y hasta una altura de 30 cm por debajo de la generatriz superior de la tubería, salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el tamaño máximo de las partículas no será superior a 2 cm, las tongadas serán de 10 cm y se compactarán hasta un índice de densidad no inferior al 75 %. Se prestará especial cuidado durante la compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de tongada y la potencia de la maquinaria de compactación.



En todo caso los medios de compactación serán los adecuados para no producir finos adicionales por trituración del material, y en todo caso deberán ser sometidos a la aprobación del Director de las Obras.

Los trabajos se realizarán de modo que se evite en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños, o por la circulación, a través del mismo, de agua de lluvia cargada de partículas finas. A tal efecto, los rellenos se ejecutarán en el menor plazo posible y, una vez terminados, se cubrirán, de forma provisional o definitiva, para evitar su contaminación.

También se adoptarán las precauciones necesarias para evitar la erosión o perturbación de los rellenos en ejecución, a causa de las lluvias, así como los encharcamientos superficiales de agua. Si, a pesar de las precauciones adoptadas, se produjera la contaminación o perturbación de alguna zona del relleno, se procederá a eliminar el material afectado y a sustituirlo por material en buenas condiciones.

La parte superior de la zanja, cuando no lleve inmediatamente encima cuneta de hormigón ni capa drenante del firme, se rellenará con material impermeable, para impedir la colmatación por arrastres superficiales y la penetración de otras aguas diferentes de aquellas a cuyo drenaje está destinada la zanja.

## ZANJAS DRENANTES

Las excavaciones necesarias para la ejecución de la zanja se realizarán de acuerdo con el artículo 321, "Excavación en zanjas y pozos" del PG-3. No se depositará el material procedente de la excavación en la zona de afección de cursos de agua. Asimismo, no se acopiará el material excavado a menos de 60 cm del borde de la excavación.

Una vez abierta la zanja de drenaje, si se observase que su fondo es impermeable, el lecho de asiento de los tubos deberá ser también impermeable. En todo caso, el lecho de asiento se compactará, si fuese necesario, hasta conseguir una base de apoyo firme en toda la longitud de la zanja y tendrá la debida pendiente, nunca inferior al cero con 0,5%, salvo indicación en contra del Proyecto.

La colocación de la tubería no deberá iniciarse sin la previa autorización del Director de las Obras. Obtenida ésta, los tubos se tenderán en sentido ascendente, con las pendientes y alineaciones indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras. El tratamiento de las juntas y uniones de la tubería se ejecutará de acuerdo con el Proyecto, y las instrucciones del Director de las Obras.

Si la tubería se ha colocado sobre un lecho de asiento impermeable, la zanja se rellenará, a uno y otro lado de los tubos, con el material impermeable que se utilizó en su ejecución hasta llegar a 5 cm por debajo del nivel más bajo de las perforaciones, en caso de que se empleen tubos perforados, o hasta la altura que marque el Proyecto si se usan tubos con juntas abiertas. Si se empleasen tubos porosos, el material impermeable se limitará estrictamente al lecho de asiento.

A partir de las alturas indicadas, se proseguirá el relleno con material drenante hasta la cota fijada en el Proyecto o que, en su defecto, indique el Director de las Obras.



En el caso de que el lecho de asiento sea permeable, una vez colocada la tubería la zanja se rellenará con material drenante. En el caso de una tubería de juntas abiertas dichas juntas deberán cerrarse en la zona de contacto con su lecho de asiento.

Las operaciones de relleno de la zanja se ejecutarán de acuerdo con lo indicado en el artículo 421, “Rellenos localizados de material drenante” del PG-3.

Se cuidará especialmente no dañar los tubos ni alterar su posición.

En los casos en los que la subbase sea de menor permeabilidad que los filtros, se pospondrá la ejecución de las zanjas hasta después de refinada la subbase.

#### 4.3.2.5. Limitaciones de ejecución

Los rellenos localizados de material drenante se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a 0 °C, debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no fuera posible, deberán ser corregidas mediante la eliminación o sustitución del espesor afectado por el paso del tráfico.

#### 4.3.2.6. Especificaciones de la unidad terminada

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas, 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.

#### 4.3.2.7. Control de calidad

El suministrador de los áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones requeridas en la normativa vigente. Deberá figurar en la hoja de suministro como mínimo los siguientes datos:

- ✓ Identificación del suministrador y lugar de suministro: Nombre y NIMA.
- ✓ Número del certificado de marcado CE.
- ✓ Número de serie de la hoja de suministro.
- ✓ Fecha de la entrega.
- ✓ Nombre del peticionario.
- ✓ Designación del árido según la normativa vigente.
- ✓ Tipo y cantidad del árido suministrado.

Además, en el caso de áridos reciclados, se debe incorporar dentro de su documentación lo siguiente:

- ✓ Naturaleza del material.
- ✓ Planta productora del árido y empresa transportista del escombros: Nombre y NIMA y Documento de Identificación para el transportista.
- ✓ Presencia de impurezas.



- ✓ Detalles de su procedencia.
- ✓ Otra información que resulte relevante.

Una vez suministrado, la Dirección Facultativa procederá a las siguientes tareas de control:

- ✓ Inspección visual del material y recepción del certificado de procedencia y calidad correspondiente.
- ✓ Antes de empezar el relleno, cuando haya cambio de procedencia del material, o cada 2000 m<sup>3</sup> durante su ejecución, se realizarán los siguientes ensayos de identificación del material:
  - ✓ Ensayo granulométrico del material filtrante (UNE EN 933-1).
  - ✓ Ensayo granulométrico del material adyacente (UNE 103101).
  - ✓ Desgaste de “Los Ángeles” (UNE EN 1097-2).

Para la toma de muestras se seguirán las instrucciones de la Dirección Facultativa y los criterios de las normas de procedimientos indicadas en cada ensayo.

No se aceptará la grava que no cumpla todas las especificaciones indicadas en el pliego. En caso contrario, no se autorizará el uso del material correspondiente en la ejecución del relleno.

#### 4.3.2.8. Medición y abono

### RELLENOS LOCALIZADOS MEDIANTE MATERIAL DRENANTE

Las distintas zonas de rellenos localizados de material drenante, no incluidos en otra unidad de obra, se abonarán por metros cúbicos realmente ejecutados, si lo han sido de acuerdo con el Proyecto y las órdenes escritas del Director de las Obras, medidos sobre los planos de perfiles transversales, no siendo de pago las demasías por exceso de excavación, delimitación de zona, mediciones incluidas en otras unidades de obra, etc.

No serán de abono la eliminación y sustitución de las zonas de relleno afectadas por contaminación o perturbación.

El relleno con material impermeable de la parte superior de la zanja, se abonará como relleno localizado, según lo indicado en el artículo 332 del PG-3, “Rellenos localizados”.



## ZANJAS DRENANTES

En caso de las zanjas drenantes se abonarán por metros (m) del tipo correspondiente, realmente ejecutadas, medidos en el terreno.

El precio incluye la ejecución de la zanja, su ubicación, preparación de la superficie, entibación y agotamiento en su caso, ejecución del lecho de asiento, suministro y colocación de la tubería, relleno de material drenante, compactación del material drenante, relleno de tierras en la parte superior de la zanja, impermeabilización de la zanja, lámina geotextil si la hubiera, ejecución de las juntas y todas las demás operaciones y medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad.

### 4.3.3. Gravacemento y suelocemento

#### 4.3.3.1. Definición

La gravacemento y el suelocemento es la mezcla homogénea, en las proporciones adecuadas, de material granular, cemento, agua y, eventualmente aditivos, realizada en central, que convenientemente compactada, se utiliza como capa estructural en firmes de carretera. La diferencia entre ellas es el material granular utilizado: grava o suelo.

Para la gravacemento, el árido grueso podrá proceder del reciclado de hormigones mientras que el árido fino se recomienda que proceda de la trituración de piedra de cantera o gravera. Por tanto, el empleo de árido reciclado sólo será en la fracción gruesa.

El árido reciclado posible a emplear es el resultante del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción por un gestor autorizado. La clasificación de estos áridos se realizará según la composición de los elementos de sus áridos gruesos (partículas retenidas por el tamiz de 4 mm UNE), determinados estos según la norma UNE-EN 933-11, y será la siguiente:

TIPO DE ÁRIDO	Rc+Ru+Ra (%)	Rc+Ru (%)	Rc (%)	Ra (%)	Rb (%)	X (%)	FL (cm <sup>3</sup> /kg)	Yeso
Gravacemento reciclado (GCR32)		≥ 90		≤ 5	≤ 5	< 1	< 2	
Gravacemento reciclado (GCR20)		≥ 90		≤ 5	≤ 5	< 1	< 2	
Suelo cemento reciclado (SCR40)	-	≥ 90	-	≤ 5	≤ 10	< 1	< 1	-
	-	≥ 70	-	≤ 5	≤ 30	< 1	< 1	-
	-	< 70	-	≤ 5	> 30	< 1	< 1	-
Suelo cemento reciclado (SCR20)	-	≥ 90	-	≤ 5	≤ 10	< 1	< 1	-
	-	≥ 70	-	≤ 5	≤ 30	< 1	< 1	-
	-	< 70	-	≤ 5	> 30	< 1	< 1	-

Donde:

Rc: Hormigón, productos de hormigón, morteros.

Ru: Áridos no tratado, piedra natural, áridos tratados con conglomerantes hidráulicos.

Ra: Materiales bituminosos.

Rb: Ladrillos, tejas y cerámicos.

X: Otros.

FL: Material flotante en volumen.

**Tabla 9. Naturaleza de los componentes requerida de la fracción gruesa de los áridos reciclados**

Fuente: GAN-NIK



Esta clasificación no será determinante para la aceptación o el rechazo de un árido reciclado ya que su viabilidad de uso en una aplicación viene dada por sus características geométricas, físico-mecánicas y químicas (apartado 4.3.3.3), pudiendo utilizarse áridos reciclados excluidos de esta clasificación y que cumplan con tales requisitos.

Deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, según el Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. El marcado CE deberá ser visible sobre el producto o sobre la etiqueta, el embalaje o la documentación comercial. Debe ir acompañado de la siguiente información:

- ✓ Número de identificación del organismo de certificación.
- ✓ Nombre o marca de identificación y dirección del fabricante.
- ✓ Las dos últimas cifras del año de impresión del marcado.
- ✓ Referencia a la norma (UNE-EN 12620).
- ✓ Descripción y designación del producto (nombre genérico, material, uso previsto).
- ✓ Información de las características esenciales aplicables.

Además, en la documentación del marcado deberá constar:

- ✓ Nombre del laboratorio que realiza los ensayos.
- ✓ Fecha de emisión del certificado.
- ✓ Garantía de que el trato estadístico es el exigido en el mercado.

#### 4.3.3.2 Aplicación

Las aplicaciones recomendadas con áridos reciclados son las siguientes:

USOS	SUELOCIMIENTO RECICLADO SC40	SUELOCIMIENTO RECICLADO SC20	GRAVACIMIENTO RECICLADA GC32	GRAVACIMIENTO RECICLADA GC20
Bases y sub-bases en firmes en carreteras de categoría T2				
Bases y sub-bases en firmes en carreteras de categoría T3- T4 y en arcenes.				
Bases y sub-bases en firmes en vías ciclistas de categoría T00- T4				
Bases y sub-bases en firmes en vías ciclistas de categoría T3- T4 y arcenes				

Tabla 10. Aplicaciones para suelocimiento y gravacimiento

Fuente: GAN-NIK



#### 4.3.3.3. Características técnicas de los materiales

La mezcla no tendrá segregaciones. La dosificación será la especificada en el proyecto o la fijada por la Dirección Facultativa.

El contenido mínimo de cemento del suelocemento será tal que permita la consecución de las resistencias indicadas en la tabla 9. En cualquier caso, dicho contenido no será inferior al 3% en masa, respecto del total del material granular en seco.

El contenido mínimo de cemento de la gravacemento será tal que permita la consecución de las resistencias indicadas en la tabla 9. En cualquier caso, dicho contenido no será inferior al 3,5% en masa, respecto del total del árido en seco.

REQUISITO	ENSAYO	MATERIAL	PARTE DE LA SECCIÓN DE LA CARRETERA	LÍMITE
Resistencia media a compresión a 7 días (MPa)	UNE-EN 13286-41	Suelocemento reciclado	Calzada y arcenes	Mínima: 2,5/ Máxima: 4,5
		Gravacemento reciclada	Calzada	Mínima: 4,5/ Máxima: 7,0
			Arcenes	Mínima: 4,5/ Máxima: 6,0

**Tabla 11. Umbrales de resistencia del suelocemento y gravacemento reciclada a emplear en Navarra**

Fuente: GAN-NIK

En el caso de utilizarse cementos para usos especiales (ESP VI-1) estos valores de resistencia a la compresión se podrán reducir un 15%.

El periodo de trabajabilidad de una mezcla con cemento, determinado a la temperatura máxima esperada durante la puesta en obra (norma UNE-EN 13286-45), no deberá ser inferior al indicado en la tabla 10. En el supuesto de la puesta en obra por franjas, el material resultante deberá tener un periodo de trabajabilidad tal que permita completar la compactación de cada una de ellas, antes de que haya finalizado dicho plazo en la franja adyacente ejecutada previamente.



TIPO DE EJECUCIÓN	ENSAYO	W <sub>pc</sub> (Horas)
Anchura completa	UNE-EN 13286-45	3
Por zanjas		4

Tabla 12. Periodo mínimo de trabajabilidad (W<sub>pc</sub>)

Fuente: GAN-NIK

## CEMENTO

La clase resistente y el tipo de cemento serán las indicadas en las recomendaciones de uso indicadas en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC) o, en su defecto, las especificadas por el Director de las Obras. Cumplirá las prescripciones del artículo 202 de este Pliego y las adicionales que establezca, en su caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Salvo justificación en contrario, la clase resistente del cemento será la 32,5N para los cementos comunes y la 22,5N o 32,5N para los cementos especiales tipo ESP VI-1. El Director de las Obras podrá autorizar en épocas frías el empleo de un cemento de clase resistente 42,5N. No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en instalaciones de fabricación específicas.

El principio de fraguado (norma UNE-EN 196-3) que, en todo caso, no podrá tener lugar antes de las 2 horas. No obstante, si la extensión se realizase con temperatura ambiente superior a 30°C, el principio de fraguado no podrá tener lugar antes de 1 hora, realizando los ensayos a una temperatura de cuarenta más menos dos grados Celsius.

## SUELOCIMENTO RECICLADO

Si el contenido ponderal de sulfatos solubles (SO<sub>3</sub>) en el material granular para suelocemento reciclado que se vaya a utilizar (norma UNE 103201) fuera superior al 5 ‰ en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos (SR) y aislar adecuadamente estas capas del firme de las obras de hormigón.

## GRAVACIMIENTO RECICLADA

Si el contenido ponderal de sulfatos solubles en ácido (SO<sub>3</sub>) en el árido para gravacemento reciclada que se vaya a utilizar (norma UNE-EN 1744-1) fuera superior al cuatro por mil (> 4 ‰) en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos (SR) y aislar adecuadamente estas capas del firme de las obras de hormigón.

## AGUA

El agua utilizada en la confección de la mezcla cumplirá las prescripciones del Código Estructural o de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, en caso de estar aún vigente.



## ÁRIDOS

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición deberán aportar un documento acreditativo de su origen, de la idoneidad de sus características para el uso propuesto, de que han sido debidamente tratados por un gestor autorizado por el Departamento de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Navarra y que no se encuentran mezclados con otros contaminantes. Deberán haberse sido sometidos a un proceso de separación de componentes no deseados, de cribado y de eliminación final de contaminantes bien sea en centrales fijas o móviles autorizadas.

El material no será susceptible de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química bajo las condiciones más desfavorables que presumiblemente puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco han de dar lugar, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras, capas de firmes, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

Los materiales granulares deberán estar limpios, sin presencia de polvo, suciedad, margas u otras materias extrañas, y serán resistentes y de granulometría uniforme.

El material granular del suelocemento reciclado o el árido de la gravacemento reciclada no presentarán reactividad potencial con los álcalis del cemento. Con materiales sobre los que no exista suficiente experiencia en su comportamiento en mezclas con cemento y que por su naturaleza petrográfica puedan tener constitutivos reactivos con los álcalis se exigirá que se lleve a cabo un estudio específico sobre la reactividad potencial de los áridos, que definirá su aptitud de uso, siguiendo los criterios establecidos a estos efectos en el artículo 30 del Código Estructural o en el artículo 28 de la EHE-08, según corresponda.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición y de suelos contaminados.

### SUELOCIMENTO RECICLADO

La curva granulométrica del material granular del suelocemento reciclado estará dentro de los límites siguientes:

CLASE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (% en masa)									
	50	40	32	20	12,5	8	4	2	0,5	0,063
SC40	100	80-100	75-100	62-100	53-100	45-89	30-65	20-52	5-37	2-20
SC20	100	100	100	92-100	76-100	63-100	48-100	36-94	18-65	2-35

**Tabla 13. Husos granulométricos del suelocemento reciclado**

Fuente: GAN-NIK



Las especificaciones técnicas que deben tener estos materiales granulares reciclados serán las siguientes:

REQUISITO	ENSAYO	LÍMITE
Contenido total de azufre	UNE-EN 1744-1	$S \leq 1\%$
Contenido de sulfatos solubles en ácido	UNE-EN 1744-1	$SO_3 \leq 0,8\%^1$
Materia orgánica	UNE 103204	$< 1\%^2$
Límite líquido (LL)	UNE 103103	$LL < 30$
Índice de plasticidad (IP)	UNE 103103 y UNE 103104	$IP < 12$

<sup>1</sup> Si los sulfatos solubles son  $> 0,5\%$  en  $SO_3$ , el uso de cemento SR es OBLIGATORIO.

<sup>2</sup> Siempre que se justifique que la materia orgánica provenga de materiales bituminosos se podrá elevar al 2%.

**Tabla 14. Propiedades de los áridos para el empleo como suelocemento reciclado en Navarra**

Fuente: GAN-NIK

### GRAVACIMIENTO

El huso granulométrico en función del tipo de gravacemento estará comprendido entre estos valores:

CLASE	CERNIDO PONDERAL ACUMLADO (% en masa)									
	50	40	32	20	12,5	8	4	2	0,5	0,063
GC32	100	100	88-100	67-91	52-77	38-63	25-48	16-37	6-21	1-7
GC20	100	100	100	80-100	62-84	44-68	28-51	19-39	7-22	1-7

**Tabla 15. Husos granulométricos para gravacemento**

Fuente: GAN-NIK

Los requisitos técnicos a tener en cuenta son los siguientes:



	REQUISITO	ENSAYO	UBICACIÓN	LÍMITE
GENERAL	Contenido total de azufre	UNE-EN 1744-1	-	$S \leq 1\%$ <sup>1</sup>
	Contenido de sulfatos solubles en ácido	UNE-EN 1744-1	-	$SO_3 \leq 0,8\%$ <sup>2</sup>
	Materia orgánica	UNE 103204	-	<sup>3</sup>
	Límite líquido (LL)	UNE 103103	-	Para T2: No plástico Para T3-T4: LL < 25
	Índice de plasticidad (IP)	UNE 103103 y UNE 103104	-	Para T2: No plástico Para T3-T4: IP < 6
	Resistencia media a compresión a 7 días	UNE-EN 13286-41	Calzada	Mínima: 4,5 Máxima: 7,0
Arcenes			Mínima: 4,5 Máxima: 6,0	
ARIDO GRUESO	Proporción de partículas total y parcialmente trituradas	UNE-EN 933-5	Calzada	T2: $\geq 50$ T3- T4: $\geq 30$
		UNE-EN 933-5	Arcenes	T2- T4: $\geq 30$
	Proporción de partículas redondeadas	UNE-EN 933-5	Calzada	T2: $\leq 10$ T3-T4: $\leq 30$
			Arcenes	T2-T4: $\leq 30$
	Índice de lajas (FI)	UNE-EN 933-3	Calzada	T2: $\leq 30$ T3- T4: $\leq 35$
			Calzada	T2: $\leq 35$ T3- T4: $\leq 40$
Coeficiente de Los Ángeles (LA)	UNE-EN 1097-2	Calzada	T2- T4: $\leq 40$	
		Arcenes	T2- T4: $\leq 40$	
ARIDO FINO	Equivalente de arena (SE <sub>4</sub> ) <sup>4</sup>	Anexo A de la norma UNE-EN 933-8	-	GC20: > 40 GC32: >35

<sup>1</sup> Si en la descripción petrográfica (norma UNE-EN 932-3) se apreciará presencia de pirrotina en el árido para la gravacemiento, el contenido ponderal en azufre total (S) deberá limitarse a 0,4%.

<sup>2</sup> Si los sulfatos solubles en ácido son > 0,4% en SO<sub>3</sub>, el uso de cemento SR es OBLIGATORIO.

<sup>3</sup> Si en el árido se detectara la presencia de sustancias orgánicas, de acuerdo con el apartado 15.1 de la norma UNE-EN 1744-1, se determinará su efecto sobre el tiempo de fraguado y la resistencia a compresión, de conformidad con el apartado 15.3 de esa norma. El mortero preparado con estos áridos deberá cumplir simultáneamente que:

- El aumento de tiempo de fraguado de las muestras de ensayo de mortero sea inferior a ciento 120 min.
- La disminución de resistencia a la compresión de las muestras de ensayo de mortero a los 28 d sea inferior al 20%.

<sup>4</sup> De no cumplirse estas condiciones, su valor de azul de metileno (MBF), según el Anexo A de la norma UNE-EN 933-9 para la fracción 0/0,125, deberá ser inferior a 10 gramos por kilogramo (MBF < 10 g/kg) y, simultáneamente, el equivalente de arena, deberá ser superior a 30, para ambos tipos.

**Tabla 16. Propiedades de los áridos para el empleo como gravacemiento reciclada en Navarra**

Fuente: GAN-NIK



## ADITIVOS

Se pueden utilizar aditivos para obtener la trabajabilidad adecuada o mejorar las características de la mezcla, los cuales deberán ser especificados en la fórmula de trabajo y aprobados por el Director de las Obras. Éste podrá autorizar el empleo de un retardador de fraguado para ampliar el periodo de trabajabilidad del material, según las condiciones meteorológicas, así como establecer el método que se vaya a emplear para su incorporación, las especificaciones que debe cumplir dicho aditivo y las propiedades de la mezcla tras su incorporación.

El empleo de retardadores de fraguado será obligatorio cuando la temperatura ambiente durante la extensión de la mezcla supere los 30 °C, salvo que el Director de las Obras ordene lo contrario.

Únicamente se autorizará el uso de los aditivos cuyas características, y especialmente su comportamiento y los efectos sobre la mezcla al emplearlos en las proporciones previstas, vengan garantizados por el fabricante, siendo obligatorio realizar ensayos previos para comprobar que cumplen su función con los materiales y dosificaciones previstos en la fórmula de trabajo.

### 4.3.3.4. Ejecución de la obra

La producción del material tratado con cemento se podrá iniciar en tanto que el Director de las Obras haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo según las indicaciones, incluidas las tolerancias admisibles, del apartado 513.5.1 del PG-3. La fórmula de trabajo puede ser corregida por el Director de Obras si la marcha de las obras lo requiere y justificándolo debidamente mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos. En todo caso se estudiará y aprobará una nueva fórmula de trabajo si varía la procedencia de alguno de los componentes de la mezcla. Dentro del estudio de las densidades para la fórmula de trabajo, deberá realizarse una saturación previa de los áridos de un mínimo de 1 hora antes de realizar el ensayo Proctor Modificado, según la UNE 103501.

La fabricación de la mezcla deberá cumplir las especificaciones incluidas en el apartado 513.5.3 del PG-3. Se comenzará mezclando los materiales granulares y el cemento, añadiéndose posteriormente el agua y los aditivos, que irán disueltos en aquella. La cantidad de agua añadida a la mezcla será la necesaria para alcanzar la humedad fijada en la fórmula de trabajo, teniendo en cuenta la existente en el material granular, así como la variación del contenido de agua que se pueda producir por evaporación durante la ejecución de los trabajos. El amasado se proseguirá hasta obtener la completa homogeneización de los componentes de la mezcla, dentro de las tolerancias fijadas.

En el transporte de los materiales tratados con cemento se tomarán las debidas precauciones para reducir al mínimo la segregación y las variaciones de humedad. Se cubrirá siempre la mezcla con lonas o cobertores adecuados.

Se comprobarán la regularidad superficial, si así lo exige este Pliego en la unidad de obra correspondiente, y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender el material tratado con cemento. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras indicará las medidas necesarias para obtener una regularidad superficial aceptable y, en su caso, para reparar las zonas defectuosas.



En época seca y calurosa, y siempre que sea previsible una pérdida de humedad del material extendido, el Director de las Obras podrá ordenar que la superficie de apoyo se riegue ligeramente inmediatamente antes de la extensión, de forma que ésta quede húmeda pero no encharcada, eliminándose las acumulaciones de agua en superficie que hubieran podido formarse.

El vertido y la extensión del material tratado se realizarán tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones. El espesor de la tongada antes de compactar deberá ser tal que, con la compactación, se obtenga el espesor previsto en los Planos con las tolerancias establecidas en el PG-3, teniendo en cuenta que, en ningún caso, se permitirá el recrecimiento de espesor en capas delgadas una vez iniciada la compactación.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, fijará la anchura de extensión, recomendándose el extendido en la anchura completa. En caso de no poder realizarse, se deberá seguir las instrucciones del apartado 513.5.5 del PG-3.

En los casos necesarios, incluidos en el apartado 513.5.6 del PG-3, se deberá realizar una prefisuración longitudinal o/y transversal.

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras, de acuerdo con los resultados del tramo de prueba. Se compactará mientras el material tratado esté dentro de su periodo de trabajabilidad, hasta alcanzar la densidad no inferior al 98% de la densidad máxima Proctor modificado, según la norma UNE-EN 13286-2, definida en la fórmula de trabajo. En una sección transversal cualquiera, la compactación de una franja deberá quedar terminada antes de que haya transcurrido el periodo de trabajabilidad de la adyacente ejecutada previamente.

La compactación se realizará de manera continua y sistemática. Si la extensión del material se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya, al menos, 15 cm de la anterior. Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano al equipo de extensión, y los cambios de dirección y de sentido se realizarán sobre material ya compactado y con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

En todo momento, y especialmente en tiempo seco y caluroso, o con fuerte viento, deberá mantenerse húmeda la superficie mediante un riego con agua finamente pulverizada.

Una vez terminada la compactación de la capa, no se permitirá su recrecimiento. Sin embargo, y siempre dentro del periodo de trabajabilidad de la mezcla, el Director de las Obras podrá autorizar un reperfilado de las zonas que rebasen la superficie teórica, recompactando posteriormente la zona corregida.

Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas en el resto de la tongada.



Se dispondrán juntas de trabajo transversales cuando el proceso constructivo se interrumpa más tiempo que el periodo de trabajabilidad y siempre al final de cada jornada. Si se trabaja por fracciones de la anchura total se dispondrán juntas de trabajo longitudinales siempre que no sea posible compactar el material de una franja dentro del periodo máximo de trabajabilidad del material de la franja adyacente puesto en obra con anterioridad, lo cual debe ser evitado en la medida de lo posible.

Las juntas de trabajo se realizarán de forma que su borde quede perfectamente vertical, aplicando a dicho borde el tratamiento que ordene el Director de las Obras.

Una vez terminada la capa se procederá al curado y a la protección superficial mediante la aplicación de un riego con un producto de curado, del tipo y en la cantidad que figuren en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o que, en su defecto, señale el Director de las Obras. La extensión se efectuará de manera uniforme en toda la superficie expuesta de la capa, incluyendo los laterales, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Esta operación se efectuará inmediatamente después de acabada la compactación, y en ningún caso después de transcurrir 3 horas desde la terminación, manteniéndose hasta entonces la superficie en estado húmedo.

Se prohibirá la circulación de todo tipo de vehículos sobre las capas recién ejecutadas, al menos durante los 3 días siguientes a su terminación, y durante 7 días los vehículos pesados.

#### 4.3.3.5. Limitaciones de ejecución

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la ejecución de materiales tratados con cemento:

- ✓ Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a los 35°C.
- ✓ Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a 5°C y exista previsión de heladas. El Director de las obras podrá bajar este límite a la vista de los resultados de capacidad de soporte y densidad obtenidos.
- ✓ Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas intensas.

#### 4.3.3.6. Especificaciones de la unidad terminada

En la unidad terminada deberán verificarse los siguientes parámetros:

- ✓ Densidad. Estará definida en la fórmula de trabajo y tras el proceso de compactación, no podrá ser inferior al 98% de la densidad del Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).
- ✓ Resistencia mecánica. La resistencia a compresión simple a 7 días (norma UNE-EN 13286-41) deberá estar comprendida entre los límites especificados en la tabla 9.
- ✓ Terminación, rasante, anchura y espesor. La superficie de la capa terminada deberá presentar una textura uniforme, exenta de segregaciones y ondulaciones, y con las pendientes adecuadas. La rasante no deberá superar a la teórica en ningún punto, ni quedar por debajo de ella en más de 15 milímetros. En perfiles transversales cada 20 metros, se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior, ni superar en más de 10 centímetros, a la definida en los Planos. El espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella, y en caso contrario se procederá según el epígrafe 513.10.3 del PG-3.
- ✓ El Índice de Regularidad superficial Internacional (norma NLT-330) de la capa terminada deberá cumplir lo siguiente:



PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO Y POSICIÓN RELATIVA DE LA CAPA		
	T2		T3-T4 Y ARCENES
	1ª CAPA BAJO MEZCLAS BITUMINOSAS	2ª CAPA BAJO MEZCLAS BITUMINOSAS	
50	< 2,5 <sup>1</sup>	< 3,0 <sup>1</sup>	< 3,0 <sup>1</sup>
80	< 3,0 <sup>1</sup>	< 3,5 <sup>1</sup>	< 3,5 <sup>1</sup>
100	< 3,5 <sup>1</sup>	< 4,0	< 4,0

<sup>1</sup> En caso de capas prefisuradas estos valores podrán aumentarse en 0,5 (dm/hm) N

**Tabla 17. Propiedades de los áridos para el empleo como gravacemento en Navarra**

**Fuente: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes**

#### 4.3.3.7. Control de calidad

### CONTROL DE CALIDAD DE PROCEDENCIA

Los áridos empleados en gravacemento fabricados en central deben tener el marcado CE, según el Anejo ZA de la norma UNE-EN 13242, con un sistema de evaluación de la conformidad 2+. Para el control de procedencia de estos materiales se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas para este tipo de aplicación. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011, se deberá llevar a cabo obligatoriamente los ensayos de identificación y caracterización para el control de procedencia. Quedan excluidos del marcado CE los áridos empleados en suelocementos y los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra tanto en gravacemento como en suelocemento.

Además, también se deberán llevar a cabo los ensayos establecidos en la tabla 16 cuando:

- ✓ Se utilicen áridos procedentes de una nueva fuente (demolición o residuos de construcción).
- ✓ Se produzca un cambio significativo en la naturaleza del material de construcción o demolición reciclado de una misma fuente, o en las condiciones de almacenamiento o tratamiento que puedan afectar a las propiedades de los áridos.

### CONTROL DE CALIDAD DE FABRICACIÓN

Se examinará la descarga al acopio o la alimentación de la central de fabricación, desechando los áridos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica, componentes no deseados o tamaños superiores al máximo aprobado en la fórmula de trabajo. Los que presenten cualquier anomalía, como distinta coloración, segregación, plasticidad, etc., se acopiarán aparte hasta la decisión de su aceptación o rechazo. Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos.



Se deben tomar muestras del material conforme a la norma UNE EN 932-1, siendo la frecuencia de los principales ensayos a realizar los siguientes:

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	FRECUENCIAS MÍNIMAS POR CLASE/ APLICACIÓN			
		SC20	SC40	GC20	GC32
Granulometría	UNE-EN 933-1	2 cada 1.000 m <sup>3</sup>			
Composición	UNE-EN 933-11	1 cada 5.000 m <sup>3</sup>			
Humedad natural	UNE-EN 1097-5	2 cada 1.000 m <sup>3</sup>			
Índice de lajas	UNE-EN 933-3	-	-	1/ mes	1/ mes
Partículas trituradas/ redondeadas	UNE-EN 933-5	-	-	1/ mes	1/ mes
Coficiente de los Ángeles	UNE-EN 1097-2	-	-	1/ mes	1/ mes
Límites de Atterberg	UNE 103103/ UNE 103104	2 cada 1.000 m <sup>3</sup>	2 cada 1.000 m <sup>3</sup>	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1/ semana	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1/ semana
Equivalente de arena	UNE-EN 933-8	-	-	2 cada 1.000 m <sup>3</sup>	2 cada 1.000 m <sup>3</sup>
Terrones de arcilla	UNE 7133	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1/ semana			
Materia orgánica	UNE 103204	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1/ semana	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1/ semana	2/ año	2/ año
Compuestos de azufre	UNE-EN 1744-1	1/mes	1/mes	1/mes	1/mes
Presencia de sustancias orgánicas	UNE-EN 1744-1	-	-	1/mes	1/mes
Sulfatos solubles en ácido	UNE-EN 1744-1	1/mes	1/mes	1/mes	1/mes

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, fijará el número de amasadas diferentes sobre las que se deberá controlar la resistencia a compresión, así como el número de probetas por amasada que haya que fabricar.

**Tabla 18. Frecuencias de los ensayos a realizar en el control de producción en fábrica de los áridos**

**Fuente: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes**

En el caso de 2 muestras al día se deberá llevar a cabo una por la mañana y otra por la tarde. Durante la fabricación también se llevarán a cabo inspecciones visuales que, ante cualquier divergencia detectada, puede llevar a incrementar las frecuencias de las pruebas. La frecuencia también puede ser incrementada si un parámetro hasta cercano al límite especificado.

Al menos 1 vez por lote se determinará la humedad del material tratado, bajo la norma UNE 103300, y en todo caso se llevará a cabo este control 2 veces al día, una por la mañana y otra por la tarde. Además, se llevará un control del consumo medio de cemento.

Se tomarán muestras a la salida de la mezcladora y se fabricarán y conservarán las probetas, según la norma UNE-EN 13286-51, si bien teniendo en cuenta que deberán compactarse hasta alcanzar una densidad seca no superior a la mínima exigida en este pliego. Dichas probetas se ensayarán a resistencia a compresión simple a la edad de 7 días bajo la norma UNE-EN 13286-41.



## CONTROL DE PUESTA EN OBRA

Antes de verter la mezcla, se comprobará su homogeneidad, rechazándose todo el material seco o segregado. Se comprobará continuamente el espesor extendido mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras, teniendo en cuenta la disminución que se producirá al compactarse el material. Se deberá verificar a su vez la forma de actuación de los equipos de prefisuración y la adecuada formación de las juntas en fresco que sean necesarias.

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- ✓ El número y el tipo de compactadores según lo establecido.
- ✓ El funcionamiento de los dispositivos de humectación y de limpieza.
- ✓ El lastre y la masa total de los compactadores y, en su caso, la presión de inflado de las ruedas de los compactadores de neumáticos.
- ✓ La frecuencia y la amplitud de los compactadores vibratorios.
- ✓ El número de pasadas de cada compactador.

Se efectuarán mediciones de la densidad y de la humedad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de 7 medidas por cada lote. Para la realización de estos ensayos se podrán utilizar métodos rápidos no destructivos, siempre que, mediante ensayos previos, se haya determinado una correspondencia razonable entre estos métodos y los definidos en la norma UNE 103503. La medición de la densidad por el método nuclear se llevará a cabo según la norma UNE 103900, y en el caso de que la capa inferior esté estabilizada, se deberá hincar el vástago de la sonda en todo el espesor de la capa a medir, para asegurar la medida correcta de la densidad, pero sin profundizar más para no dañar dicha capa inferior. La calibración y contraste de estos equipos se realizará periódicamente durante la ejecución de las obras, en plazos no inferiores a catorce días, ni superiores a veintiocho.

Se controlará que la superficie de la capa permanezca constantemente húmeda hasta la extensión del producto de curado, pero sin que se produzcan encharcamientos. A su vez, se controlará diariamente la dotación de emulsión bituminosa empleada en el riego de curado, y, en su caso, del árido de cobertura.

## CONTROL DE RECEPCIÓN DE UNIDAD TERMINADA

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menos que resulte de aplicar los tres criterios siguientes:

- ✓ 500 metros de calzada.
- ✓ 3.500 metros cuadrados de calzada.
- ✓ La fracción construida diariamente.

El espesor y densidad de la capa se comprobará mediante la extracción de testigos cilíndricos en emplazamientos aleatorios, en número no inferior al establecido por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por el Director de las Obras. El número mínimo de testigos por lote será de 6. Los orificios producidos se rellenarán con material de la misma calidad que el utilizado en el resto de la capa, el cual será correctamente enrasado y compactado.



La regularidad superficial de la capa ejecutada se comprobará, en tramos de 1.000 metros de longitud, mediante el Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido, que deberá cumplir lo especificado en la tabla 15 de este documento.

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. Se comprobará que la superficie extendida y compactada presenta un aspecto uniforme, así como una ausencia de segregaciones, en perfiles transversales cada 20 metros. Se verificará también la anchura de la capa para el cumplimiento de lo establecido en el apartado 513.7.3 del PG-3.

También se debe verificar que se cumple con la resistencia mecánica especificada. La resistencia media de un lote a una determinada edad, se determinará como media de las resistencias de las probetas fabricadas de acuerdo con lo indicado en el apartado 513.9.2.1 del PG-3.

Si la resistencia media de las probetas del lote a los 7 días fuera superior a la mínima e inferior a la máxima de las referenciadas, se aceptará el lote. Si la resistencia media fuera superior a la máxima, deberán realizarse juntas de contracción por serrado a una distancia no superior a la indicada en el apartado 513.5.6 del PG-3 y de forma que no queden a menos de 2,5 metros de posibles grietas de retracción que se hayan podido formar.

Si la resistencia media fuera inferior a la mínima exigida, pero no a su 90%, el Contratista podrá elegir entre aceptar las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o solicitar la realización de ensayos de información. Si fuera inferior al 90% de la mínima exigida, el Contratista podrá elegir entre demoler el lote o esperar a los resultados de los ensayos de resistencia sobre testigos.

Los ensayos de información para la evaluación de la resistencia mecánica del lote no conforme se realizarán, en su caso, comparando los resultados de ensayos a compresión simple de testigos extraídos de ese lote con los extraídos de un lote aceptado. Éste deberá estar lo más próximo posible y con unas condiciones de puesta en obra similares a las del lote no conforme.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el número de testigos a extraer en cada uno de los lotes (aceptado y no conforme), que en ningún caso deberá ser inferior a 4. La edad de rotura de los testigos, que será la misma para ambos lotes, será fijada por el Director de las Obras. El valor medio de los resultados de los testigos del lote no conforme se comprobará con el valor medio de los extraídos en el lote aceptado:

- ✓ Si no fuera inferior, el lote se podrá aceptar.
- ✓ Si fuera inferior a él pero no a su 90%, se aplicará al lote las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- ✓ Si fuera inferior a su 90% pero no a su 80%, el Director de las Obras podrá aplicar las sanciones previstas por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o bien ordenar la demolición del lote y su reconstrucción, por cuenta del Contratista.
- ✓ Si fuera inferior a su 80%, se demolerá el lote y se reconstruirá, por cuenta del Contratista.



Si no se cumple alguna de las condiciones indicadas se rechazará el lote, que será demolido, y su producto trasladado a vertedero o empleado como indique el Director de las Obras.

#### 4.3.3.8. Medición y abono

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente y, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Únicamente cuando dicha capa no esté incluida en el mismo Contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, preparación de la superficie existente, por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados.

La ejecución de los materiales tratados con cemento, incluida la ejecución de juntas en fresco, se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente fabricados y puestos en obra, medidos en los Planos de secciones tipo. El abono se hará en un único abono de la gravacemento o del suelocemento, en el que se incluyan todas las operaciones y todos los materiales.

La aplicación del ligante bituminoso para el riego curado se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo. El árido de cobertura superficial, incluida su extensión y apisonado, se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra.

#### 4.3.4. Zahorras recicladas

##### 4.3.4.1. Definición

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso y que es utilizado generalmente como capa de firme.

El árido reciclado posible a emplear es el resultante del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción por un gestor autorizado. La clasificación de estas gravas se realizará según la composición de los elementos de sus áridos gruesos (partículas retenidas por el tamiz de 4 mm UNE), determinados estos según la norma UNE-EN 933-11. En función de la aplicación que se vaya a destinar, esta grava reciclada podrá ser:

TIPO DE ÁRIDO	Rc+Ru+Ra (%)	Rc+Ru (%)	Rc (%)	Ra (%)	Rb (%)	X (%)	FL (cm <sup>3</sup> /kg)	Yeso
Zahorra reciclada de hormigón (ZarHor)	-	≥ 90	-	-	-	< 1	< 1	-
Zahorra reciclada mixta I (ZarM I)	≥ 70	≥ 55	-	≤ 5	-	< 1	< 1	-
Zahorra reciclada mixta II (ZarM II)	≥ 70	≥ 55	-	≤ 5	-	< 2	< 2	-

Donde:

Rc: Hormigón, productos de hormigón, morteros.

Ru: Áridos no tratado, piedra natural, áridos tratados con conglomerantes hidráulicos.

Ra: Materiales bituminosos.

Rb: Ladrillos, tejas y cerámicos.

X: Otros.

FL: Material flotante en volumen.

**Tabla 19. Clasificación propuesta de zahorras recicladas**

Fuente: GAN-NIK



Esta clasificación no será determinante para la aceptación o el rechazo de un árido reciclado ya que su viabilidad de uso en una aplicación viene dada por sus características geométricas, físico-mecánicas y químicas (apartado 4.3.4.3), pudiendo utilizarse áridos reciclados excluidos de esta clasificación y que cumplan con tales requisitos.

### FIRMES DE CARRETERAS

Deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, según el Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. El marcado CE deberá ser visible sobre el producto o sobre la etiqueta, el embalaje o la documentación comercial. El embalaje o el albarán debe ir acompañado de la siguiente información:

- ✓ Número de identificación del organismo de certificación (sólo para el sistema 2+).
- ✓ Número de certificado de control de producción de fábrica (sólo para el sistema 2+).
- ✓ Nombre o marca de identificación y dirección del fabricante.
- ✓ Las dos últimas cifras del año de impresión del marcado.
- ✓ Referencia a la norma (UNE-EN 13242).
- ✓ Descripción del producto (nombre genérico, material, dimensiones, uso previsto u otra información).
- ✓ Información de las características esenciales aplicables de la tabla ZA.1 de la norma UNE-EN 13242.

Además, en la documentación del marcado deberá constar:

- ✓ Nombre del laboratorio que realiza los ensayos.
- ✓ Fecha de emisión del certificado.
- ✓ Garantía de que el trato estadístico es el exigido en el mercado.

NOTA: Para otras aplicaciones diferentes a firmes de carreteras donde no haya una normativa vigente específica el marcado CE será opcional, pudiendo exigirse el cumplimiento de las especificaciones mediante ensayos.



#### 4.3.4.2. Aplicación

Las aplicaciones para el uso de zahorras son las siguientes:

USOS	ZarHor	ZarM I	ZarM II
Firmes en carreteras de categoría T2-T4 y arcenes.			
Firmes en caminos.			
Explanadas en vías ciclistas.			
Firmes en vías ciclistas.			
Capa de regularización de espacios degradados.			

Tabla 20. Aplicaciones para zahorras recicladas

Fuente: GAN-NIK

El tipo de zahorra reciclada utilizada y su composición granulométrica será la indicada en el Proyecto o en su defecto el que determine la Dirección Facultativa.

En las capas de firmes que se ejecuten con las zahorras denominadas ZarHor y la mixta ZarM I podrán estar en contacto directamente con las capas de rodadura asfálticas y de hormigón. Sin embargo, la zahorra clasificada como ZARM II obligatoriamente deberá estar por debajo de una de las anteriores zahorras (ZarHor o ZarM I) o de una zahorra natural, pero nunca en contacto directo con las capas superiores asfálticas o de hormigón.

Para la selección del tipo de firme a emplear en carreteras, vías ciclistas o caminos se deberá tener en cuenta el tráfico de vehículos pesados previsto (IMDp) y el tipo de explanada sobre la que apoya.

IMDp	CATEGORÍAS DE TRÁFICO					
	T21	T22	T31	T32	T41	T42
	≥ 200 y < 800	≥ 100 y < 200	≥ 50 y < 100	≥ 25 y < 50	< 25	

Tabla 21. Aplicaciones para zahorras

Fuente: GAN-NIK

NOTA: En vías ciclistas, salvo que comporta su traza con un tránsito habitual de vehículos motorizados, y caminos se tomará una categoría de tráfico de T4.

#### 4.3.4.3. Características técnicas de los materiales

Las zahorras procedentes de la valorización de residuos de construcción y demolición deberán aportar un documento acreditativo de su origen, de la idoneidad de sus características para el uso propuesto, de que han sido debidamente tratados por un gestor autorizado por el Departamento de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Navarra y que no se encuentran mezclados con otros contaminantes. Deberán haberse sido sometidos a un proceso de separación de componentes no deseados, de cribado y de eliminación final de contaminantes bien sea en centrales fijas o móviles autorizadas. Por tanto, los materiales estarán exentos de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar la durabilidad de la capa donde se coloque.



El material no será susceptible de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química bajo las condiciones más desfavorables que presumiblemente puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco han de dar lugar, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras, capas de firmes, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición y de suelos contaminados.

Las zavorras deberán cumplir las especificaciones definidas en este apartado aunque el Director de las Obras podrá fijar especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear materiales cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Las zavorras recicladas tipo ZarHor y ZarM I se clasificarán según su tamaño máximo nominal con los siguientes husos granulométricos:

ABERTURA DE TAMIZ (mm)	0/32	0/20	0/20 Drenante
40	100	-	-
32	88-100	100	100
20	65-90	75-100	65-100
12,5	52-76	60-86	47-78
8	40-63	45-73	31-54
4	26-45	31-54	14-37
2	15-32	20-40	0-15
0,5	7-21	9-24	0-6
0,25	4-16	5-18	0-4
0,063	0-9	0-9	0-2

Tabla 22. Husos granulométricos para firmes empleando ZarHor y ZarM I

Fuente: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales



Y en el caso de emplear ZarM II se recomiendan estos husos granulométricos:

ABERTURA DE TAMIZ (mm)	0/40	0/32	0/22
56	100	-	-
45	85-100	100	-
40	75-99	87-100	-
32	68-95	75-99	100
20	56-85	62-91	71-97
12,5	44-74	50-79	55-84
8	35-63	40-68	45-75
4	22-46	27-51	32-61
2	15-35	20-40	25-50
0,5	7-23	7-26	10-32
0,25	4-18	4-20	5-24
0,063	0-9	0-11	0-11

**Tabla 23. Husos granulométricos para firmes empleando ZarM II**

Fuente: GAN-NIK

Además, se aconseja los siguientes valores de CBR en función del tipo de zahorra reciclada:

REQUISITO	NORMA DE ENSAYO	ZARHor	ZARM I	ZARM II
Índice CBR	UNE 103502	> 40	> 40	> 20

**Tabla 24. Índice CBR en función de la tipología la zahorra reciclada**

Fuente: GAN-NIK



En función de si es árido grueso, parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm, o si es árido fino, parte del árido total cernida en el tamiz 4 mm, se deberán cumplir los siguientes requisitos.

### ÁRIDO GRUESO

REQUISITOS	NORMA DE ENSAYO	CATEGORÍA DE TRÁFICO	ZarHor	ZARM I	ZARM II
Granulometría	UNE-EN 933-1	T2- T4	#0,063 < 2/3 del cernido #0,25		
Contenido de finos	UNE-EN 933-1	T2- T4	#0,063 < 1 %		
Absorción	UNE-EN 933-1	T2- T4	< 7	< 9	< 11
Pérdida de masa en el ensayo de estabilidad a los sulfatos	UNE-EN 1367-2	T2- T4	≤ 18%		
Contenido de SO <sub>3</sub> en agua	UNE-EN 1744-1	T2- T4	SO <sub>3</sub> < 0,7 % <sup>2</sup>		
Contenido total de azufre	UNE-EN 1744-1	T2- T4	S < 1 % <sup>3</sup>		
Materia orgánica	UNE 103204	T2- T4	< 1%	< 2% <sup>1</sup>	
Proporción de partículas totalmente y parcialmente trituradas	UNE-EN 933-5	T2	≥ 70		
		T3- T4	Arcenes: ≥ 50		
Proporción de partículas redondeadas	UNE-EN 933-5	T2- T4	≥ 50 (incluidos arcenes)		
Proporción de partículas redondeadas	UNE-EN 933-5	T2- T4	≤ 10 (incluidos arcenes)		
Índice de lasjas (FI)	UNE-EN 933-3	T2- T4	< 35		
Coeficiente de los Ángeles (LA)	UNE-EN 1097-2	T2	<35	-	-
		T3-T4	<40	<40	<40

<sup>1</sup> Siempre y cuando justifique que la materia orgánica provenga de materiales bituminosos

<sup>2</sup> SO<sub>3</sub> < 0,5 % en contacto con materiales ligados con cemento

<sup>3</sup> S < 0,5 % en contacto con materiales ligados con cemento

**Tabla 25. Requisitos técnicos para el árido grueso en función de la tipología la zahorra reciclada**

Fuente: GAN-NIK

### ÁRIDO FINO

REQUISITO PARA ÁRIDOS FINOS	NORMA DE ENSAYO	CATEGORÍA DE TRÁFICO	LÍMITE
Equivalente de arena (SE <sub>4</sub> ) <sup>1</sup>	Anexo A de la norma UNE-EN 933-8	T2	> 35 (incluidos arcenes)
		T3- T4	> 35/ Arcenes: > 30
Índice de plasticidad	UNE 103103 y UNE 103104	T2- T31	No plástico
		T32- T4	No plástico <sup>2</sup>
Límite líquido	UNE 103103	T2- T31	No plástico
		T32- T4	No plástico <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Según el PG-3, de no cumplirse los requisitos especificados en la tabla, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9), para la fracción 0/0,125 deberá ser inferior a diez gramos por kilogramo (MBF < 10 g/kg) y, simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior en más de 5 unidades a los valores indicados en la tabla.

<sup>2</sup> Para arcenes no pavimentados: <10

<sup>3</sup> Para arcenes no pavimentados: <30

**Tabla 26. Requisitos técnicos para el árido fino en función de la tipología la zahorra reciclada**

Fuente: GAN-NIK



#### 4.3.4.4. Ejecución de la obra

### FIRMES EN CARRETERAS

El Director de Obra deberá aprobar la fórmula de trabajo, calculada en base a los ensayos de control de procedencia, para que se inicie la producción del material. Podrá ser modificada por el Director de Obra si la evolución de las obras lo aconseja. La fórmula de trabajo deberá seguir las recomendaciones del artículo 510.5.1 del PG-3.

Tanto si se fabrica en central como en la propia obra, la Dirección de Obra fijará el volumen mínimo de acopios exigibles en función de las características de la obra y del volumen de zavorra que se vaya a fabricar. Para la preparación del árido reciclado a utilizar, dado su mayor absorción de agua, es recomendable llevar a cabo una presaturación del material antes de su aplicación, para que los valores de densidad y humedad en la compactación se puedan controlar de forma adecuada y se optimice la puesta en obra:

- ✓ Cuando las zavorras se fabriquen en central, la adición del agua de compactación se realizará también en central, salvo que este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares permita expresamente la humectación in situ.
- ✓ En los demás casos, antes de extender una tongada se procederá, si es necesario, a su homogeneización y humectación. Se podrán utilizar para ello la humectación previa en central u otros 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.

En el transporte de la zavorra se tomarán las debidas precauciones para reducir al mínimo la segregación y las variaciones de humedad, en su caso. Se cubrirá siempre con lonas o cobertores adecuados.

En lo que se refiere al almacenaje de los áridos reciclados en obra, los acopios se formarán y explotarán de modo a:

- ✓ Evitar la contaminación de los materiales, principalmente en lo que se refiere a la superficie de formación de los acopios.
- ✓ Evitar la exposición prolongada del material a la intemperie.
- ✓ Mantener la segregación adecuada de los materiales para impedir la mezcla de distintos tipos de materiales.

La altura de los acopios, el estado de sus separadores y de sus accesos deberán ser vigilados. Además, durante la descarga de los áridos al acopio o en el tajo, estos deberán ser examinados. Los materiales que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo aceptado en el proyecto deberán ser separados. También se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto (distinta coloración, segregación, lascas, plasticidad, etc).



La capa de zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado la regularidad, la capacidad de soporte y el estado de la superficie sobre la que se asiente tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. En caso de mejorarla se seguirán los criterios indicados en la unidad de obra correspondiente del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto los fijados por el Director de las Obras.

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá al vertido y extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a 30 centímetros, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Todas las operaciones de aportación de agua deberán tener lugar antes de iniciar la compactación. Después, la única admisible será la destinada a lograr, en superficie, la humedad necesaria para la ejecución de la tongada siguiente.

Conseguida la humedad más conveniente, cumpliendo lo especificado en la fórmula de trabajo, se procederá a la compactación de la tongada hasta alcanzar las densidades siguientes:

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	DENSIDAD DE COMPACTACIÓN
T2	100%
T3-T4	≥ 98%

**Tabla 27. Densidades de compactación de las zahorras recicladas**

**Fuente: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales**

La compactación se ejecutará de manera continua y sistemática. Si la extensión se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos 15 centímetros de la anterior. Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas en el resto de la tongada.

El equipo necesario para la puesta en obra de la zahorra deberá cumplir las indicaciones del apartado 510.4 del PG-3.



## FIRMES EN CAMINOS Y VIAS CICLISTAS

Tanto si se fabrica en central como en la propia obra, la Dirección de Obra fijará el volumen mínimo de acopios exigibles en función de las características de la obra y del volumen de zahorra que se vaya a fabricar. Para la preparación del árido reciclado a utilizar, dado su mayor absorción de agua, es recomendable llevar a cabo una presaturación del material antes de su aplicación, para que los valores de densidad y humedad en la compactación se puedan controlar de forma adecuada y se optimice la puesta en obra:

- ✓ Cuando las zahorras se fabriquen en planta fija, la adición del agua de compactación se realizará también en la planta fija, salvo que la Dirección de obra permita expresamente la humectación in situ.
- ✓ En los demás casos, antes de extender una tongada se procederá, si es necesario, a su homogeneización y humectación.

En el transporte de la zahorra se tomarán las debidas precauciones para reducir al mínimo la segregación y las variaciones de humedad, en su caso. Se cubrirá siempre con lonas o cobertores adecuados.

En lo que se refiere al almacenaje de los áridos reciclados en obra, los acopios se formarán y explotarán de modo a:

- ✓ Evitar la contaminación de los materiales, principalmente en lo que se refiere a la superficie de formación de los acopios.
- ✓ Evitar la exposición prolongada del material a la intemperie.
- ✓ Mantener la segregación adecuada de los materiales para impedir la mezcla de distintos tipos de materiales.

La altura de los acopios, el estado de sus separadores y de sus accesos deberán ser vigilados. Además, durante la descarga de los áridos al acopio o en el tajo, estos deberán ser examinados. Los materiales que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo aceptado en el proyecto deberán ser separados. También se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto (distinta coloración, segregación, lascas, plasticidad, etc).

La capa de zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado la regularidad, la capacidad de soporte y el estado de la superficie sobre la que se asiente tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. En caso de mejorarla se seguirán los criterios fijados en el proyecto o por el Director de las Obras como puede ser la escarificación de la superficie de apoyo o el aporte de material para mejorarla.

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá al vertido y extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a 30 centímetros, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.



Todas las operaciones de aportación de agua deberán tener lugar antes de iniciar la compactación. Después, la única admisible será la destinada a lograr, en superficie, la humedad necesaria para la ejecución de la tongada siguiente.

Conseguida la humedad más conveniente, cumpliendo lo especificado en la fórmula de trabajo, se procederá a la compactación de la tongada hasta alcanzar las densidades siguientes:

La compactación se ejecutará de manera continua y sistemática. Si la extensión se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos 15 centímetros de la anterior. Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas en el resto de la tongada.

#### 4.3.4.5. Limitaciones de la ejecución

### FIRMES EN CARRETERAS

La zorra se podrá poner en obra siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material tales, que se superasen las tolerancias especificadas en el epígrafe 510.5.1 del PG-3.

#### 4.3.4.6. Especificaciones de la unidad de obra

En un firme realizado con zorras reciclada se deberá comprobar:

- ✓ La densidad. Los parámetros a alcanzar se muestran en la tabla 25.
- ✓ La capacidad de soporte basado en el módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga ( $E_{v2}$ ) realizado bajo la norma UNE 103808 cuyos valores se especifican en la siguiente tabla:

CATEGORÍA DE EXPLANADA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T2	T3	T4 y Arcenes
E1	100	80	80
E2	120	100	80
E3	150	120	100

Tabla 28. Valor mínimo del módulo  $E_{v2}$  (MPa)

Fuente: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes

Además, la relación de módulos  $E_{v2}/E_{v1}$  será inferior a 2,2 unidades. El Director de las Obras podrá autorizar la sustitución del ensayo descrito en la norma UNE 103808 por otros procedimientos de control siempre que se disponga de correlaciones fiables y contrastadas entre los resultados de ambos ensayos.



- ✓ La rasante, el espesor y la anchura. Los sistemas de comprobación deberán ser aprobados por el Director de Obras y la rasante superficial terminada no superará la teórica en ningún punto y no podrá quedar por debajo de ella en más de 15 milímetros en carreteras de categoría T2 y en más de 20 milímetros en el resto de categorías de tráfico. En perfiles transversales cada 20 metros, se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo. El espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo; en caso contrario se procederá según el epígrafe 510.10.3 del PG-3.
- ✓ La regularidad superficial. Se comprobará que no existen zonas que retengan agua sobre la superficie, las cuales, si existieran, deberán corregirse por el Contratista a su cargo. El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) tendrá estos límites en función del espesor total de las capas que se vayan a extender sobre ella:

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	ESPESOR TOTAL DE LAS CAPAS SUPERIORES (cm)		
	$e \geq 20$	$10 < e < 20$	$e \leq 10$
10	< 3,0	< 2,5	< 2,5
80	< 4,0	< 3,5	< 3,5
100	< 5,0	< 4,5	< 4,0

Tabla 29. Índice de Regularidad Internacional (dm/hm)

Fuente: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes

#### 4.3.4.7. Control de calidad

### CONTROL DE CALIDAD DE PROCEDENCIA

Los áridos, naturales, artificiales o procedentes del reciclado para firmes de carreteras, deberán disponer del marcado CE, según el Anejo ZA de la norma UNE-EN 13242, con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011). En el caso de áridos con marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan a dicho marcado permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en el artículo 510 del PG-3. En este control documental también se debe examinar los documentos de origen (hoja de suministro y etiquetado, el certificado de garantía del fabricante (en caso de existir) y otros documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas.

Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, podrá realizar comprobaciones y ensayos de la tabla 28 sobre los materiales suministrados a la obra en cualquier momento.



En los materiales que no tengan marcado CE, será obligatorio realizar los ensayos de control de identificación y caracterización de la tabla 28. También serán obligatorios estos ensayos en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra. Para ello, se deberán tomar muestras de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto, bajo la norma UNE-EN 932-1, y se aplicarán los ensayos mencionados en la tabla 28.

### CONTROL DE FABRICACIÓN

En el caso de las zahorras artificiales o recicladas 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 con esta frecuencia mínima:

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	FRECUENCIA MÍNIMA
Granulometría	UNE- EN 933-1	Sobre 2 muestras por cada 1.000 m <sup>3</sup> o por fracción diaria en volúmenes menores
Humedad	UNE-EN 1097-5	Sobre 2 muestras por cada 1.000 m <sup>3</sup> o por fracción diaria en volúmenes menores
Composición	UNE-EN 933-11	Sobre 1 muestra cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 vez a la semana en volúmenes menores
Índice de lajas	UNE- EN 933-3	Sobre 1 muestra cada 20.000 m <sup>3</sup> o 1 vez al mes en volúmenes menores
Partículas trituradas/redondeadas	UNE- EN 933-5	Sobre 1 muestra cada 20.000 m <sup>3</sup> o 1 vez al mes en volúmenes menores
Contenido de finos	UNE- EN 933-1	Sobre 1 muestra cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 vez a la semana en volúmenes menores
Coefficiente de los Ángeles	UNE-EN 1097-2	Sobre 1 muestra cada 20.000 m <sup>3</sup> o 1 vez al mes en volúmenes menores
Límites de Atterberg	UNE 103103/ UNE 103104	Sobre 1 muestra cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 vez a la semana en volúmenes menores
Equivalente de arena	UNE- EN 933-8 <sup>1</sup>	Sobre 1 muestra cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 vez a la semana en volúmenes menores
Coefficiente de limpieza	NLT 172/86	Sobre 1 muestra cada 20.000 m <sup>3</sup> o 1 vez al mes en volúmenes menores
Compuestos de azufre	UNE- EN 1744-1	Sobre 1 muestra cada 20.000 m <sup>3</sup> o 1 vez al mes en volúmenes menores
Materia orgánica	UNE 103204	Sobre 2 muestras al año
Sulfatos solubles en agua	UNE- EN 1744-1	Sobre 2 muestras al año
Proctor modificado	UNE 103501 <sup>2</sup>	Sobre 1 muestra cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 vez a la semana en volúmenes menores

<sup>1</sup> En caso necesario, azul de metileno según Anexo A de la norma UNE-EN 933-9.

<sup>2</sup> En el PG-3 se hace referencia a la norma UNE-EN 13286-2.

**Tabla 30. Frecuencias de los ensayos a realizar en fase de control de producción de las zahorras recicladas.**

**Fuente: Guía de áridos reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición (RCD) y PG-3**



Los ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras. Además, el Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad si considerase que los materiales son suficientemente homogéneos, o si en el control de recepción de la unidad terminada se hubieran aprobado 10 lotes consecutivos.

### CONTROL DE PUESTA EN OBRA

Antes de verter la zahorra, se comprobará su aspecto en cada elemento de transporte y se rechazarán todos los materiales segregados o que contenga a simple vista materias extrañas o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo.

Durante la puesta en obra se comprobarán frecuentemente:

- ✓ El espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras, teniendo en cuenta la disminución que sufrirá al compactarse el material.
- ✓ La humedad en el momento de la compactación, mediante un procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- ✓ 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.

### CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA UNIDAD TERMINADA

#### FIRMES DE CARRETERAS

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

- ✓ Una longitud de 500 metros de calzada.
- ✓ Una superficie de tres 3.500 metros cuadrados de calzada.
- ✓ La fracción construida diariamente.

La realización de los ensayos in situ y la determinación de humedad y de densidad, así como la toma de muestras, se hará en emplazamientos aleatorios. Si durante la construcción se observaran defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

La frecuencia mínima para el control de la humedad y la densidad es de 7 por cada lote. En el caso de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente calibrados y bajo los criterios establecidos en el apartado 510.9.3 del PG-3. En referencia a la determinación de la densidad será necesario prehumectar el árido al menos durante una hora previo a la realización del ensayo de Próctor Modificado, mediante la norma UNE 103501, debida a la alta absorción de agua del árido reciclado.



Por cada lote se realizará la comprobación de la capacidad de soporte mediante el ensayo de carga con placa de 300 milímetros de diámetro nominal (norma UNE 103808), así como una determinación de la humedad natural, según la norma UNE 103300, en el mismo lugar en que se haya efectuado el ensayo.

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 perfiles transversales cada 20 metros, se comprobará la anchura de la capa y el espesor.

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de 1.000 metros de longitud, a partir de las 24 horas de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa, mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido, que deberá cumplir lo especificado en la tabla 29.

Los criterios para aceptar o rechazar de la unidad terminada sobre densidad, capacidad de soporte, espesor, rasante y regularidad superficial vienen definidos en el artículo 510.10 del PG-3

#### FIRMES DE CAMINOS Y VIAS CICLISTAS

La realización de los ensayos in situ y la determinación de humedad y de densidad, así como la toma de muestras, se hará en emplazamientos aleatorios. Si durante la construcción se observaran defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Para el control de la humedad puede de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control. En referencia a la determinación de la densidad será necesario prehumectar el árido al menos durante una hora previo a la realización del ensayo de Próctor Modificado, mediante la norma UNE 103501, debida a la alta absorción de agua del árido reciclado.

Se deberá realizar la comprobación de la capacidad de soporte mediante el ensayo de carga con placa de 300 milímetros de diámetro nominal (norma UNE 103808), así como una determinación de la humedad natural, según la norma UNE 103300, en el mismo lugar en que se haya efectuado el ensayo.

Se comparará la rasante y la regularidad de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto.

Los criterios para aceptar o rechazar de la unidad terminada sobre densidad, capacidad de soporte, espesor, rasante y regularidad superficial vienen definidos en el Proyecto o los fijados por la Dirección de Obra.



#### 4.3.4.8. Medición y abono

La zahorra se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre los planos de Proyecto. No serán de abono los sobrecanchos laterales, ni los consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

#### 4.3.5. Suelos reciclados

##### 4.3.5.1. Definición

El árido reciclado posible a emplear es el resultante del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción por un gestor autorizado. La clasificación de estos suelos se realizará según la composición de los elementos de sus áridos gruesos (partículas retenidas por el tamiz de 4 mm UNE), determinados estos según la norma UNE-EN 933-11. En función de la aplicación que se vaya a destinar, esta grava reciclada podrá ser:

TIPO DE ÁRIDO	Rc+Ru+Ra (%)	Rc+Ru (%)	Rc (%)	Ra (%)	Rb (%)	X (%)	FL (cm <sup>3</sup> /kg)	Yeso
Suelo seleccionado reciclado (SR Sel)	-	-	-	-	-	< 3	< 21	< 1
Suelo tolerable reciclado (SR Tol)	-	-	-	-	-	< 5	< 21	< 2
Suelo adecuado reciclado (SR Ad)	-	-	-	-	-	< 4	< 21	< 1

<sup>1</sup>En caso de no estar cubierto por otras capas, el límite se reducirá a < 0,5 cm<sup>3</sup>/ kg.

Donde:

Rc: Hormigón, productos de hormigón, morteros.

Ru: Áridos no tratado, piedra natural, áridos tratados con conglomerantes hidráulicos.

Ra: Materiales bituminosos.

Rb: Ladrillos, tejas y cerámicos.

X: Otros.

FL: Material flotante en volumen.

**Tabla 31. Clasificación propuesta de suelos reciclados**

Fuente: GAN-NIK

Esta clasificación no será determinante para la aceptación o el rechazo de un árido reciclado ya que su viabilidad de uso en una aplicación viene dada por sus características geométricas, físico-mecánicas y químicas (apartado 4.3.5.3), pudiendo utilizarse áridos reciclados excluidos de esta clasificación y que cumplan con tales requisitos.



#### 4.3.5.2. Aplicación

Las aplicaciones para el uso de los suelos son las siguientes:

USOS	SR Sel	SR Tol	SR Ad
Explanadas en carreteras de categoría de tráfico T2-T4.			
Explanadas en vías ciclistas.			
Explanadas en caminos.			
Terraplenes.			
Rellenos localizados.			
Recuperación de espacios degradados.			

**Tabla 32. Aplicaciones para zahorras**

**Fuente: GAN-NIK**

En el caso de terraplenes, se deberá tener en cuenta en qué parte de la estructura del mismo se encuentra. Los suelos seleccionados y adecuados reciclados podrán utilizarse en cualquier parte de la estructura y los suelos tolerables reciclados en todas excepto en la coronación del terraplén siempre que cumplan las especificaciones técnicas indicadas a continuación.

#### 4.3.5.3. Características técnicas de los materiales

Los suelos reciclados procedentes de la valorización de residuos de construcción y demolición deberán aportar un documento acreditativo de su origen, de la idoneidad de sus características para el uso propuesto, de que han sido debidamente tratados por un gestor autorizado por el Departamento de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Navarra y que no se encuentran mezclados con otros contaminantes. Deberán haberse sido sometidos a un proceso de separación de componentes no deseados, de cribado y de eliminación final de contaminantes bien sea en centrales fijas o móviles autorizadas. Por tanto, los materiales estarán exentos de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar la durabilidad de la capa donde se coloque.

Independientemente de lo anterior, se deberá cumplir lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición y de suelos contaminados.

Los suelos reciclados deberán cumplir las especificaciones definidas en este apartado aunque el Director de las Obras podrá fijar especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear materiales cuya naturaleza o procedencia así lo requiriesen.



## EXPLANADAS, TERRAPLENES Y RELLENOS LOCALIZADOS EN CARRETERAS

Los requisitos técnicos para cada tipo de suelo vienen definidos en la siguiente tabla:

PROPIEDAD	ENSAYO	LÍMITES EN FUNCIÓN DEL TIPO DE MATERIAL		
		SUELO TOLERABLE	SUELO ADECUADO	SUELO SELECCIONADO*
Materia Orgánica (MO)	UNE 103204	< 2%	< 1%	< 0,2%
Sales solubles (SS)	NLT 114	< 1%	< 0,2%	< 0,2%
	NLT 115	< 5%	-	-
Tamaño máximo del árido (D <sub>max</sub> )	UNE 103101	-	≤ 100 mm	≤ 100 mm
Cernido de tamiz	UNE 103101	# 20 > 70 % ó # 0,080 ≥ 35 %	# 20 > 70 % ó # 0,080 ≥ 35 %	# 20 > 70 % ó # 0,080 ≥ 35 %
			#2 < 80% y #0,080 < 35%	# 0,40 ≤ 15
Límite líquido (LL)	UNE 103103	LL < 65	LL < 40	-
Índice de Plasticidad (IP)	UNE 103104	Si LL > 40, IP > 0,73 (LL-20)	Si LL > 30, IP > 4	-
Hinchamiento libre	UNE 103601	< 3%	-	-
Asiento en ensayo de colapso	NLT 254	< 1%	-	-

\* También se considera suelo seleccionado si se cumplen todas estas condiciones:

- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento (# 2 < 80%).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento (# 0,40 < 75%).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento (# 0,080 < 25%).
- Límite líquido menor de treinta (LL < 30), según UNE 103103.
- Índice de plasticidad menor de diez (IP < 10), según UNE 103103 y UNE 103104.

**Tabla 33. Requisitos técnicos recomendables para suelos reciclados en carreteras en Navarra**

Fuente: GAN-NIK

USO ESPECÍFICO	CBR (%), según UNE 103502		
	Suelos reciclados seleccionados	Suelos reciclados adecuados	Suelos reciclados tolerables
Explanadas	≥ 10* ó ≥ 20	≥ 5**	≥ 3
Terraplenes	Coronación	≥ 5	-
	Núcleo	≥ 3	≥ 3
	Cimiento	≥ 3	≥ 3
Rellenos localizados	> 10 ó >20 (para trasdós de obra de fábrica)	> 10 ó >20 (para trasdós de obra de fábrica)	-

\* En el caso de emplearse para las capas superiores de la explanada deberá tener, en las condiciones de puesta en obra, CBR ≥ 12. Además, en el caso de formación de explanadas de categoría E2 sobre suelos seleccionados se deberá exigir un CBR mínimo de 12.

\*\*En el caso de emplearse para las capas superiores de la explanada deberá tener, en las condiciones de puesta en obra, CBR ≥ 6. Además, en el caso de formación de explanadas de categoría E1 sobre suelos adecuados se deberá exigir un CBR mínimo de 6.

**Tabla 34. Requisitos del índice CBR recomendables para suelos reciclados en carreteras en Navarra**

Fuente: GAN-NIK



## EXPLANADAS DE CAMINOS Y VIAS CICLISTAS

Los requisitos técnicos para cada tipo de suelo vienen definidos en la siguiente tabla:

PROPIEDAD	ENSAYO	LÍMITES EN FUNCIÓN DEL TIPO DE MATERIAL		
		SUELO TOLERABLE	SUELO ADECUADO	SUELO SELECCIONADO*
Materia Orgánica (MO)	UNE 103204	< 2%	Procedente de tierras de excavación: < 1% Procedente de RCD: < 1% Procedente de residuos bituminosos: < 2%	Procedente de tierras de excavación: < 0,2% Procedente de RCD: < 1% Procedente de residuos bituminosos: < 2%
Sales solubles (SS)	NLT 114	< 4%	< 2%	< 2%
	NLT 115	< 5%	< 2%	< 2%
Tamaño máximo del árido ( $D_{max}$ )	UNE 103101	-	$\leq 100$ mm	$\leq 100$ mm
Cernido de tamiz	UNE 103101	# 20 > 70 % ó # 0,080 $\geq$ 35 %	# 20 > 70 % ó # 0,080 $\geq$ 35 %	# 20 > 70 % ó # 0,080 $\geq$ 35 %
			#2 < 80% y #0,080 < 35%	# 0,40 $\leq$ 15
Límite líquido (LL)	UNE 103103	LL < 65	LL < 40	-
Índice de Plasticidad (IP)	UNE 103104	Si LL > 40, IP > 0,73 (LL-20)	Si LL > 30, IP > 4	-
Hinchamiento libre	UNE 103601	< 3%	-	-
Asiento en ensayo de colapso	NLT 254	< 1%	-	-

\* También se considera suelo seleccionado si se cumplen todas estas condiciones:

- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento (# 2 < 80%).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento (# 0,40 < 75%).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento (# 0,080 < 25%).
- Límite líquido menor de treinta (LL < 30), según UNE 103103.
- Índice de plasticidad menor de diez (IP < 10), según UNE 103103 y UNE 103104.

**Tabla 35. Requisitos técnicos recomendables para suelos reciclados en caminos y vías ciclistas en Navarra**

Fuente: GAN-NIK



USO ESPECÍFICO	CBR (%), según UNE 103502		
	Suelos reciclados seleccionados	Suelos reciclados adecuados	Suelos reciclados tolerables
Explanadas	≥ 10* ó ≥ 20	≥ 5**	≥ 3

\* En el caso de emplearse para las capas superiores de la explanada deberá tener, en las condiciones de puesta en obra, CBR ≥ 12. Además, en el caso de formación de explanadas de categoría E2 sobre suelos seleccionados se deberá exigir un CBR mínimo de 12.

\*\*En el caso de emplearse para las capas superiores de la explanada deberá tener, en las condiciones de puesta en obra, CBR ≥ 6. Además, en el caso de formación de explanadas de categoría E1 sobre suelos adecuados se deberá exigir un CBR mínimo de 6.

**Tabla 36. Requisitos del índice CBR recomendables para suelos reciclados en caminos y vías ciclistas en Navarra**

Fuente: GAN-NIK

NOTA: Estas especificaciones son orientativas pudiendo variarse, con justificación técnica, por el proyectista o la Dirección de Obra.

## RESTAURACIÓN DE ESPACIOS DEGRADADOS

PROPIEDAD	ENSAYO	SUELO RECICLADO TOLERABLE
Materia Orgánica (MO)	UNE 103204	< 2%
Sales solubles (SS)	NLT 114	< 4%
	NLT 115	< 5%
Granulometría	UNE 103101	0-40 mm
Límite líquido (LL)	UNE 103103	LL < 65
Índice de Plasticidad (IP)	UNE 103104	Si LL > 40, IP > 0,73 (LL-20)
Hinchamiento libre	UNE 103601	No colapsable
Asiento en ensayo de colapso	NLT 254	No expansivo
Índice de lajas (FI)	UNE-EN 933-3	< 35

**Tabla 37. Requisitos técnicos recomendables para restauración de espacios degradados**

Fuente: GAN-NIK

NOTA: Estas especificaciones son orientativas pudiendo variarse, con justificación técnica, por el proyectista o la Dirección de Obra.

### 4.3.5.4. Ejecución de la obra

## EXPLANADA Y TERRAPLENES

Su ejecución mediante rellenos de suelos se especifica en el artículo 330 del PG-3 y comprende las operaciones siguientes, siendo las tres últimas reiteradas las veces que se precise:

- ✓ Preparación de la superficie de apoyo de la explanada.
- ✓ Extensión de una tongada.
- ✓ Humectación o desecación de una tongada.
- ✓ Compactación de una tongada.



Cuando se construya la explanada sobre terreno natural, se efectuará en primer lugar, la preparación de la superficie mediante el desbroce del terreno y la eliminación de la capa de tierra vegetal. Para ello, se deberán seguir las pautas estipuladas en el artículo 300 del PG-3, “Desbroce del terreno”, y en el artículo 320 del PG-3, “Excavación de la explanación y préstamos”. Existen algunos casos en los que se exige la eliminación de tierra vegetal como en rellenos sobre suelos compresibles o de baja resistencia establecidos en el artículo 330 del PG-3. En esos casos, deberán ser establecidos por el Proyecto o la Dirección de obra.

Si se prevé que vaya asentarse sobre un terreno donde exista agua superficial o que pueda haber presencia de agua, se deberán ejecutar las operaciones necesarias para mantener el área drenada. Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto de una forma suave y controlada. Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará la explanada, se escarificará el terreno, siempre y cuando no empeoren la calidad del terreno de apoyo en su estado natural, de acuerdo con la profundidad prevista en el Proyecto y siguiendo las indicaciones del artículo 302, “Escarificación y compactación” del PG-3. En los casos que la explanada deba construirse sobre un firme preexistente, éste se escarificará y compactará según lo indicado en el artículo 303 “Escarificación y compactación del firme existente” del PG-3. Y en las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguas explanadas se deberán preparar, mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes, a fin de conseguir la adecuada unión con la nueva explanada.

Los trabajos de desbroce, escarificado y escalonado del terreno fácilmente deberán llevarse a cabo en el momento previsto y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición ya que el terreno queda expuesto a efectos de erosión por los agentes atmosféricos. También se puede recurrir a protecciones superficiales.

Una vez preparado el apoyo para la explanada o terraplén y comprobada y autorizada por el Director de Obra, se procederá a su construcción empleando los materiales extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final. El espesor de estas tongadas será el adecuado para que se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, será de 30 centímetros. Para conseguir que todo el perfil de la explanada esté debidamente compactada, se podrá dar un sobrecancho a la tongada del orden de 1 metro que permita el acercamiento del compactador al borde, y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobrecanchos.

Durante el proceso de extensión, la uniformidad del material debe ser garantizada mezclándolos convenientemente con la maquinaria adecuada para ello.



Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al 4%, para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. Cuando sea previsible una fuerte erosión de la superficie exterior de la explanada, se procederá a la construcción de caballones de tierra en los bordes de las tongadas que, ayudados por la correspondiente pendiente longitudinal, lleven las aguas hasta bajantes dispuestas para controlar las aguas de escorrentía. Se procederá asimismo a la adopción de las medidas protectoras del entorno, previstas en el Proyecto o indicadas por el Director de las Obras, frente a la acción, erosiva o sedimentaria, del agua de escorrentía.

Salvo prescripción en contra del Proyecto o del Director de las Obras, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Para conseguir la compactación prevista puede ser necesario operaciones de humectación o desecación. Debido a la característica de alta absorción de los áridos reciclados, el riego debe ser abundante, próximo al encharcamiento, hasta conseguir el grado de compactación previsto. Se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, sea en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), en acopios intermedios o en la tongada. Serán adoptados los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos, pata de cabra, etc.). En caso contrario, si la humedad natural es excesiva, se podrá proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada. Los valores de densidad y humedad a alcanzar serán los que se indican en los apartados 330.4.2 y 330.4.3 del PG-3, o los que, en su caso, fijen el Proyecto o el Director de las Obras. Se deberá controlar el grado de compactación mediante el ensayo Proctor Modificado o Proctor Normal y mediante los procedimientos indicados en el PG-3. De forma general, la densidad de compactación a alcanzar será del 100% en coronación y > 95% en el cimientó.

Las zonas de trasdós de obra de fábrica, zanjas y aquellas que, por reducida extensión, u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrá la consideración de rellenos localizados y se estará a lo dispuesto en el artículo 332 del PG-3, "Rellenos localizados". Para este caso, las tongadas serán de un espesor orientativo de 25 cm.



## RELLENOS LOCALIZADOS

Se deberá preparar las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno según las especificaciones del Proyecto o, en su defecto, las indicadas por el Director de las Obras.

Si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción sea necesaria, es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea. En caso contrario, el Director de las Obras decidirá si dicho material debe transportarse a una valorización independiente de la obra o a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, a las instrucciones del Director de las Obras.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su estabilización.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a 25 centímetros. Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura, según el caso, en el trasdós de la obra de fábrica, paramentos o cuerpo de la tubería, para el adecuado control de extendido y compactación. Únicamente se podrá utilizar la compactación manual en los casos previstos en el Proyecto, y en aquellos que sean expresamente autorizados por el Director de las Obras.

Salvo que el Director de las Obras lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel. En el caso de obras de fábrica con relleno asimétrico, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido 7 días desde la terminación de la fábrica contigua, salvo indicación del Proyecto o autorización del Director de las Obras y siempre previa comprobación del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las estructuras porticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que indique el Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras.

El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará simultáneamente a dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes del Director de las Obras.



Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida cada tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados. En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas. Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, serán corregidas inmediatamente por el Contratista.

Se exigirá una densidad después de la compactación, en coronación, no inferior al 100% de la máxima obtenida en el ensayo Próctor modificado según UNE 103501 y, en el resto de las zonas, no inferior al 95% de la misma. En todo caso la densidad obtenida habrá de ser igual o mayor que la de las zonas contiguas del relleno.

En el caso de zanja para instalación de tuberías, los materiales y el espesor de la cama de apoyo de la tubería vendrá definida en el Proyecto o, en su defecto, será establecida por el Director de las Obras. Esta dependerá del tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de juntas y la naturaleza del terreno subyacente. El relleno de la zanja se subdividirá en dos zonas: la zona baja, que alcanzará una altura de unos 30 centímetros por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta que corresponde al resto del relleno de la zanja.

En la zona baja el relleno será de material no plástico, preferentemente granular, y sin materia orgánica. El tamaño máximo admisible de las partículas será de 5 centímetros, y se dispondrán en capas de 15-20 centímetros de espesor, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 95 % del Próctor modificado según UNE 103501.

En la zona alta de la zanja el relleno se realizará con un material que no produzca daños en la tubería. El tamaño máximo admisible de las partículas será de 10 centímetros y se colocará en tongadas pseudoparalelas a la explanada, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 100 % del Próctor modificado, según UNE 103501.

En el caso de zanjas excavadas en terraplenes o en rellenos todo-uno la densidad obtenida después de compactar el relleno de la zanja habrá de ser igual o mayor que la de los materiales contiguos. En el caso de zanjas sobre terrenos naturales o sobre pedraplenes, este objetivo habrá de alcanzarse si es posible. En caso contrario, se estará a lo indicado por el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras, pero en ningún caso, por debajo de los valores mínimos de densidad indicados anteriormente.



Las pruebas de la tubería instalada, si son necesarias, se realizarán habiendo hecho un relleno parcial de la zanja dejando visibles las juntas. Posteriormente, tras la aprobación del Director de las Obras se procederá al relleno definitivo de la misma.

Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

Cuando existan dificultades en la obtención de los materiales indicados o de los niveles de compactación exigidos para la realización de los rellenos, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras, una solución alternativa sin sobrecoste adicional.

#### 4.3.5.5. Limitaciones de la ejecución

##### **TERRAPLÉN**

Los rellenos tipo terraplén se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a 2°C, debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente la viabilidad de la puesta en obra y la consecución de las características exigidas y esta justificación fuese aceptada por el Director de las Obras.

El Director de las Obras deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible se eliminará el espesor de las tongadas afectado por el paso del tráfico.

##### **RELLENOS LOCALIZADOS**

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a 2°C; debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación.

#### 4.3.5.6. Especificaciones de la unidad de obra

Tanto en los terraplenes como en las explanadas de firmes se deberá realizar un control de la compactación en los que se analizarán las condiciones de densidad seca y humedad de cada tongada mediante el ensayo UNE 103501 o equivalente y que las características de deformabilidad sean las adecuadas para asegurar un comportamiento aceptable del relleno. Para ello, se procederá a determinaciones “in situ” en el relleno compactado, comparándose los resultados obtenidos con los correspondientes valores de referencia especificados en el Proyecto, o en su defecto por la Dirección de Obra.



La capacidad del soporte terminada vendrá definida por el módulo de compresibilidad EV2 y la relación, K, entre los módulos de compresibilidad del segundo y primer ciclo de carga definido por el ensayo de carga con placa según la norma NLT 357/98.

En el caso de explanadas y en función de los sistemas de comprobación aprobados por el Director de las Obras, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de 20 milímetros, pudiendo ser modificado este valor por el Director de las Obras. La unidad terminada también deberá tener como mínimo el espesor indicado en el Proyecto, no siendo admisible en ningún punto de la misma, espesores inferiores. En todos los semiperfiles se comprobará la anchura y la regularidad de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo.

#### 4.3.5.7. Control de calidad

### CONTROL DE PROCEDENCIA Y FABRICACIÓN

El productor deberá realizar inspecciones periódicas de control del producto para asegurar que los materiales producidos mantienen sus propiedades y, consecuentemente, mantienen el cumplimiento de las recomendaciones técnicas. Los ensayos requeridos para explanadas ejecutadas con suelos, así como sus frecuencias mínimas, son los especificados a continuación:

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	FRECUENCIAS MÍNIMAS POR CLASE/ APLICACIÓN			
		SUELO SELECCIONADO	SUELO ADECUADO	SUELO TOLERABLE	SUELO MARGINAL
Granulometría	UNE 103101	1 cada 5.000 m <sup>3</sup>	1 cada 5.000 m <sup>3</sup>	1 cada 5.000 m <sup>3</sup>	1 cada 5.000 m <sup>3</sup>
Composición	UNE-EN 933-11	1 cada 5.000 m <sup>3</sup>	1 cada 5.000 m <sup>3</sup>	1 cada 5.000 m <sup>3</sup>	1 cada 5.000 m <sup>3</sup>
Coefficiente de los Ángeles	UNE-EN 1097-2	1 cada 20.000 m <sup>3</sup>	1 cada 20.000 m <sup>3</sup>	1 cada 20.000 m <sup>3</sup>	1 cada 20.000 m <sup>3</sup>
Límites de Atterberg	UNE 103103/ UNE 103104	1 cada 20.000 m <sup>3</sup>	1 cada 20.000 m <sup>3</sup>	1 cada 20.000 m <sup>3</sup>	1 cada 20.000 m <sup>3</sup>
Índice de CBR	UNE 103502	1 cada 20.000 m <sup>3</sup>	1 cada 20.000 m <sup>3</sup>	1 cada 20.000 m <sup>3</sup>	1 cada 20.000 m <sup>3</sup>
Asiento en ensayo de colapso	NLT 254	-	-	1 cada 20.000 m <sup>3</sup>	-
Hinchamiento libre	UNE 103601	-	-	1 cada 20.000 m <sup>3</sup>	1 cada 20.000 m <sup>3</sup>
Contenido en yeso	NLT 115	1 cada 5.000 m <sup>3</sup>	1 cada 5.000 m <sup>3</sup>	1 cada 5.000 m <sup>3</sup>	1 cada 5.000 m <sup>3</sup>
Materia orgánica	UNE 103204	1 cada 5.000 m <sup>3</sup>	1 cada 5.000 m <sup>3</sup>	1 cada 5.000 m <sup>3</sup>	1 cada 5.000 m <sup>3</sup>
Compuestos solubles en agua	NLT 114	1 cada 5.000 m <sup>3</sup>	1 cada 5.000 m <sup>3</sup>	1 cada 5.000 m <sup>3</sup>	-

**Tabla 38. Frecuencias de los ensayos a realizar en fase de control de producción de suelos reciclados.**

**Fuente: Guía de áridos reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición (RCD)**



Además, se deberá llevar una inspección visual para detectar anomalías que pueden derivar a incrementar las frecuencias de las pruebas si se observa cualquier divergencia. También puede ser motivo de aumento de frecuencia de control, los áridos reciclados que presenten valores cercanos a los límites marcados.

### CONTROL DE PUESTA EN OBRA

En fase de ejecución de obra, se deberá controlar la descarga y los acopios para evitar la segregación del material y su contaminación. La toma de muestras se podrá realizar en la salida de la instalación de fabricación, en los acopios o en el extendido del tajo, cuya frecuencia deberá ser definida en el Proyecto o, en su defecto, por la Dirección de la Obra.

### CONTROL DE RECEPCIÓN DE UNIDAD DE OBRA TERMINADA

Dentro del tajo a controlar se define como “lote”, que se aceptará o rechazará en conjunto, al menor que resulte de aplicar a una sola tongada de terraplén los siguientes criterios:

- ✓ Una longitud de carretera (una sola calzada en el caso de calzadas separadas) igual a 500 metros.
- ✓ En el caso de la coronación una superficie de 3.500 metros cuadrados y en el resto de las zonas, una superficie de 5.000 metros cuadrados si el terraplén es de menos de 5 metros de altura y de 10.000 metros cuadrados en caso contrario. Descontando siempre en el conjunto de estas superficies unas franjas de 2 metros de ancho en los bordes de la calzada y los rellenos localizados según lo definido en el artículo 332, “Rellenos localizados” de este pliego.
- ✓ La fracción construida diariamente.
- ✓ La fracción construida con el mismo material, del mismo préstamo y con el mismo equipo y procedimiento de compactación.

Nunca se escogerá un lote compuesto de fracciones correspondientes a días ni tongadas distintas, siendo por tanto entero el número de lotes escogido por cada día y tongada.

La realización de los ensayos in situ y de determinaciones de densidad y humedad, así como la toma de muestras, se hará en emplazamientos aleatorios. 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 tongada de terraplén o explanada mejorada.

#### 4.3.5.8. Medición y abono

### TERRAPLÉN

Los rellenos tipo terraplén se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), medidos sobre los planos de perfiles transversales, siempre que los asientos medios del cimiento debido a su compresibilidad sean inferiores, según los cálculos del Proyecto, al 2 % de la altura media del relleno tipo terraplén.

En caso contrario podrá abonarse el volumen de relleno correspondiente al exceso ejecutado sobre el teórico, siempre que este asiento del cimiento haya sido comprobado mediante la instrumentación adecuada, cuya instalación y coste correrá a cargo del Contratista.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido a un exceso de excavación o cualquier otro caso de ejecución incorrecta imputable al Contratista ni las creces no previstas en el Proyecto o previamente autorizadas por el Director de las Obras, estando el Contratista obligado a corregir a su costa dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.

Salvo que el Proyecto indique lo contrario, se aplicará el mismo precio unitario a todas las zonas del terraplén.

### RELLENOS LOCALIZADOS

Los rellenos localizados se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre los planos de perfiles transversales. El precio será único, cualquiera que sea la zona del relleno y el material empleado, salvo especificación en contra del Proyecto.

El precio incluye la obtención del suelo, cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, carga y descarga, transporte, colocación, compactación y cuantos medios, materiales y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno, no siendo, por lo tanto, de abono como suelo procedente de préstamos, salvo especificación en contra.

A photograph of a dirt path winding through a dense forest of tall, thin trees. The path is covered in fallen leaves and pine needles. The forest floor is lush with green ferns and moss. The trees are tall and thin, with their trunks forming a vertical grid. The lighting is soft, suggesting a dappled sunlight filtering through the canopy. Overlaid on the image are several large, semi-transparent geometric shapes. There are two solid green shapes, one in the upper left and one in the lower center, and several grey, semi-transparent shapes that appear to be reflections or shadows of the green shapes, creating a layered, abstract effect.

## 5. Propuestas de desarrollo normativo



## 5.1. Posibles cambios legislativos y su aplicación

La **Directiva europea 2018/851 del Parlamento Europeo y del Consejo**, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos ha originado el desarrollo del nuevo **Proyecto de Ley que sustituirá la ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados**. Además, la nueva propuesta de Ley también incluye la **Directiva (UE) 2019/904**, relativa a la reducción del impacto de determinados productos de plástico en el medio ambiente. Aunque esta propuesta engloba todos los tipos de residuos, establece algún criterio de gestión específico para el flujo de RCD y otros de carácter general que afecta indirectamente a ellos.

La regulación propia de la Comunidad Foral de Navarra se desarrolló en 2018 mediante la **Ley Foral 14/2018** de residuos y su fiscalidad, siendo una legislación pionera en su momento y que ya establece algunas de las nuevas especificaciones del Proyecto de Ley de residuos y suelos contaminados para una economía circular. Aun así, se debe revisar, adecuar y mejorar para integrar los nuevos requerimientos de la propuesta de Ley, así como aquellas necesidades emergentes de la Comunidad Foral de Navarra. La futura ley también implicará la modificación del **Decreto Foral 23/2011** por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra.

No hay que olvidar que, aunque no sean herramientas de obligatorio cumplimiento existen otros instrumentos sobre política de prevención y gestión de residuos como es el **Plan de Residuos de Navarra (PRN) 2017-2027** que facilita medidas para obtener unos objetivos de reutilización, reciclado, valorización y eliminación. En los apartados siguientes se indican algunos de los puntos más relevantes a incorporar o modificar en las herramientas legislativas o de gestión de residuos de Navarra, bien sea porque se prevé que se incluyan en la futura ley que sustituirá a la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados o porque sea una necesidad detectada dentro del territorio.

### 5.1.1. Operaciones de valorización y eliminación

La nueva propuesta de la modificación de la ley 22/2011 desglosa en sus anexos II y III las operaciones de valorización y eliminación describiendo con mayor precisión las transformaciones que sufren los residuos en las instalaciones de tratamiento con el fin de asegurar un lenguaje común en las autorizaciones de estas instalaciones de tratamiento y facilitar el intercambio de información sobre la gestión de residuos entre administraciones y empresas, así como la elaboración de estadísticas y el reporte de información sobre la gestión de los residuos.

En general, las principales operaciones de valorización y eliminación que influirían en el flujo de RCD son:



Operación de valorización	Tipos de instalaciones de tratamiento (lista no exhaustiva)
<b>R05 Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas<sup>1</sup></b>	
<b>R0505</b> Reciclado de residuos inorgánicos en sustitución de materias primas para la fabricación de cemento	Cementeras que utilicen áridos de RCD o tierras de excavación, etc. para la fabricación de cemento.
<b>R0506</b> Valorización de residuos inorgánicos para la producción de áridos	Instalaciones de producción de áridos a partir de RCD, de escorias negras de acerías de hornos de arco eléctrico de otros residuos inorgánicos cuando el material obtenido alcance el fin de la condición de residuo.
<b>R0507</b> Reciclado de residuos inorgánicos en sustitución de materias primas en otros procesos de fabricación.	Utilización de áridos de RCD, tierras de excavación, etc. en sustitución de materias primas en procesos de fabricación distintos de la fabricación de cemento.
<b>R0508</b> Valorización de materiales inorgánicos en operaciones de relleno (backfilling).	Relleno con residuos no peligrosos adecuados en restauraciones de huecos mineros, con fines constructivos, de acondicionamiento, y en restauración e ingeniería paisajística.
<b>R0509</b> Valorización de materiales inorgánicos en operaciones distintas a las de relleno.	Uso de residuos no peligrosos adecuados en acondicionamiento de vertederos.
<b>R0511</b> Preparación para la reutilización de residuos inorgánicos.	Instalaciones de clasificación y limpieza de residuos obtenidos en la demolición selectiva tales como tejas, piedras, etc. para su reutilización.
<b>R10 Tratamiento de suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica a los mismos</b>	
<b>R1001</b> Valorización de residuos en suelos agrícolas y en jardinería .	
<b>R1002</b> Valorización de residuos para la restauración de suelos degradados.	
<b>R12 Intercambio de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas de R1 a R11</b>	
Quedan aquí incluidas operaciones previas a la valorización, incluido el tratamiento previo, previas a cualquiera de las operaciones enumeradas de R1 a R11	
<b>R1201</b> Clasificación de residuos	Instalaciones de clasificación de envases. Instalaciones de clasificación, separación y agrupación de RAEE. Instalaciones de clasificación de chatarra. Instalaciones de clasificación de otros tipos de residuos (plásticos, papel/ cartón, RCD, neumáticos fuera de uso, etc.).
<b>R1204</b> Mezclas para obtener una materia homogénea y estable de residuos para su valorización posterior	Instalaciones de mezcla de residuos sólidos y semisólidos.
<b>R1208</b> Acondicionamiento de residuos para la obtención de fracciones combustibles	Instalaciones de pretratamiento de residuos domésticos mezclados, RCD, aceites usados, residuos líquidos orgánicos, etc. para la obtención de fracciones combustibles
<b>R13 Almacenamiento de residuos en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R12</b> (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo)	
<b>R1301</b> Almacenamiento de residuos, en el ámbito de la recogida.	Puntos limpios (ecoparque, deixalleria, etc.). Instalaciones de transferencia de residuos
<b>R1302</b> Almacenamiento de residuos, en el ámbito de tratamiento.	

**Tabla 39. Nomenclatura de las operaciones de valorización**

**Fuente: Propuesta de Ley que sustituirá la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados**

<sup>1</sup> Esto incluye la descontaminación y recuperación del suelo que tenga como resultado la valorización del suelo y el reciclado de materiales de construcción inorgánicos.



Operación de eliminación	Tipos de instalaciones de tratamiento (lista no exhaustiva)
<b>D05</b> Depósito <b>controlado</b> en lugares especialmente diseñados (por ejemplo, colocación en celdas estancas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y del medio ambiente).	
Se incluyen en esta operación los vertederos construidos de acuerdo con el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio.	
<b>D0501</b> Depósito en vertederos de residuos inertes	Vertederos de residuos inertes
<b>D0502</b> Depósito en vertederos de residuos no peligrosos	Vertederos de residuos no peligrosos
<b>D0503</b> Depósito en vertederos de residuos peligrosos	Vertederos de residuos peligrosos
<b>D13</b> Combinación o mezcla previa a su eliminación mediante cualquiera de las operaciones numeradas D1 a D12	
<b>D1301</b> Clasificación de residuos	Instalaciones de clasificación de residuos para su eliminación posterior
<b>D1302</b> Separación de los distintos componentes de los residuos, incluida la retirada de sustancias peligrosas	Instalaciones de separación de componentes de residuos, incluida la retirada de sustancias (no componentes) para su eliminación posterior.
<b>D1303</b> Tratamiento mecánico (tritución, fragmentación, corte, compactación, etc.)	Instalaciones de trituración de residuos para su eliminación posterior
<b>D15 Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas D1 a D14 excluido el almacenamiento temporal en espera de recogida en el lugar en que se produjo el residuo</b>	
<b>D1501</b> Almacenamiento, en el ámbito de la recogida.	Puntos limpios
<b>D1502</b> Almacenamiento, en el ámbito del tratamiento.	Instalaciones de almacenamiento de residuos previo a su eliminación, en el ámbito del tratamiento.

**Tabla 40. Nomenclatura de las operaciones de eliminación**

**Fuente: Propuesta de Ley que sustituirá la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados**

Sin embargo, algunas especificaciones pueden derivar a confusión entre sí como, por ejemplo, R0508 y R1002 ya que ambas indican que son operaciones de valorización de residuos para restauración de espacios. Otras operaciones, como la R0506, que incluye instalaciones con una valorización de los RCD para obtener un árido reciclado que tenga la condición fin de residuo, excluye a otras instalaciones que valoricen RCD pero que, por las exigencias o trámites administrativos, no hayan todavía sido consideradas o estudiadas para alcanzar la condición fin de residuo.

Por ello, es interesante especificar en mayor profundidad los tipos de instalaciones de tratamiento, así como añadir la definición de algunos términos como:

- ✓ Restauración de huecos mineros.
- ✓ Restauración e ingeniería paisajística.
- ✓ Acondicionamiento.
- ✓ Valorización de residuos en suelos agrícolas y en jardinería.
- ✓ Valorización de residuos para la restauración de suelos degradados.



Tanto el Decreto Foral 23/2011 como la “Guía técnica de aplicación. Gestión de RCD y MNE para Entidades Locales”, publicada en agosto de 2013 en la Comunidad Foral de Navarra, desarrollan especificaciones y definiciones basadas en estas operaciones que deberían revisarse y modificarse o se recomienda publicar una nueva “Guía técnica para la aplicación de árido reciclado” con rango normativo.

Este cambio no sólo influye a las regulaciones, sino que los gestores deberán ajustar sus autorizaciones y sus memorias a esta codificación que influirán a la vez, en las memorias anuales que se elaboran desde el Gobierno Foral de Navarra.

### 5.1.2. Análisis del término “relleno”

El Proyecto de Ley de residuos y suelos contaminados incorpora la definición del término “relleno” como:

*«Toda operación de valorización en la que se utilizan **residuos no peligrosos** aptos para fines de **regeneración en zonas excavadas o para obras de ingeniería paisajística**. Los residuos empleados para relleno deben sustituir a materiales que no sean residuos y ser aptos para los fines mencionados anteriormente. Las operaciones de relleno, por otra parte, deben venir justificadas por la necesidad de restituir la topografía original del terreno y la cantidad de residuos a utilizar se limitará a la cantidad estrictamente necesaria para lograr dichos fines.»*



Hay que tener en cuenta que otras regulaciones previas establecen criterios para llevar a cabo rellenos en función del tipo de residuo y que seguirán vigentes después de la modificación de la ley:

### Orden APM/1007/2017

#### MATERIALES:

Suelos no contaminados excavados y otros materiales naturales excavados

(LER 17 05 04)

#### TIPO DE RESIDUO:

No peligroso

#### USOS:

- ✓ Obras de construcción: colmatación de zonas o huecos para mejoras del terreno. Se incluyen terraplenes, rellenos portuarios y otros similares.
- ✓ Operaciones de relleno: Rehabilitación del terreno afectado por actividades de industrias extractivas, restauración de espacios degradados

### Decreto Foral 23/2011

#### MATERIALES:

Residuos de construcción y demolición

#### TIPO DE RESIDUO:

Inertes

#### USOS:

- ✓ -Restauración de un espacio ambientalmente degradado, en obras de acondicionamiento o relleno

Figura 6. Materiales y sus usos establecidos como rellenos según las normativas indicadas.

Fuente: Orden APM 1007/2007 y Decreto Foral 23/2011

La incorporación de la definición de “relleno” en el Anteproyecto abre la posibilidad a utilizar otros residuos no peligrosos cuando fueran aptos para ello. Esto podría perjudicar al uso de RCD en rellenos según como se establece en el Decreto Foral 23/2011, solamente residuos inertes, ya que las exigencias ambientales para considerarlo como inerte son mayores que las de un residuo no peligroso. Por eso es importante fijar criterios únicos técnicos y ambientales, independientemente de la consideración de no peligroso o inerte. A la hora de establecer los umbrales límite para su uso, sobre todo a nivel medio ambiental, habría que tener en cuenta las consideraciones del medio receptor y la forma de proceder a realizar el relleno (encapsulado, sobre capa impermeable, etc.)

Otro tema relevante para los rellenos es que la persona física o jurídica tendrá que solicitar una **autorización** para realizar operaciones de recogida con carácter profesional y tratamiento de residuos y realizar una **comunicación previa** ante la autoridad competente de la Comunidad autónoma donde se vaya a realizar la operación. Las condiciones de estas autorizaciones sobre las operaciones de rellenos serán establecidas por Orden Ministerial.



### 5.1.3. Objetivos

El artículo 17 de la nueva propuesta de Ley establece los objetivos de prevención de residuos en función de la reducción en peso sobre los residuos generados según el siguiente calendario:

- ✓ En 2020, un 10% respecto a los generados en 2010.
- ✓ En 2025, un 13% respecto a los generados en 2010.
- ✓ En 2030, un 15% respecto a los generados en 2010.

Los objetivos de prevención orientados específicamente a construcción resultan bastante complicados en establecer ya que depende mucho del volumen de obras existentes, así como de su tipología. Por lo tanto, se recomienda mantener la orientación general para los RCD/MNE.

En el artículo 26 se precisan los **objetivos de preparación para la reutilización, reciclado y valorización para residuos**. Los objetivos marcados para RCD están obsoletos ya que marca un horizonte pasado, el año 2020. En concreto, el objetivo marcado sobre reutilización, reciclado y valorización de RCD, el 70% sobre el peso de los producidos, ya se ha logrado dentro de la Comunidad Foral. Por tanto, se debería continuar el camino determinando nuevos objetivos en horizontes futuros, bien sea de forma obligatoria por normativa o como indicador dentro de la próxima revisión del Plan de Residuos 2017-2027 en el año 2022.

A su vez, la Ley Foral 14/2018 ya obliga en su artículo 19 sobre Compra verde a las siguientes acciones que contribuirían al cumplimiento de los objetivos citados anteriormente:

- ✓ Las Administraciones Públicas deberán impulsar y priorizar en sus adquisiciones los materiales reutilizables y productos reciclables.
- ✓ Las Administraciones Públicas garantizarán que en la ejecución de los contratos de obras públicas se utilicen materiales reciclados, tales como árido reciclado. En los pliegos generales y particulares para la ejecución de contratos de obra se indicarán los porcentajes de los materiales reciclados que se tengan que utilizar para cada uno de ellos, en función del tipo de obra a realizar. Los proyectos presentados deberán adjuntar justificación documental de los materiales reciclados a utilizar.

Aun así, de carácter general, no se está llevando a cabo con lo que se debería concretar más estas especificaciones como, por ejemplo, incluyendo un porcentaje específico de empleo de materiales procedentes de operaciones de valorización de residuos de construcción y demolición en función de la obra a ejecutar. Además, se podría ampliar dicho artículo con nuevas exigencias vinculadas a la Compra Verde como, por ejemplo:

- ✓ Las prescripciones técnicas de los contratos de obra de las administraciones públicas y entes del sector público deberán fomentar la menor generación posible de residuos de construcción y demolición.
- ✓ Los órganos de contratación, al determinar los criterios que hayan de servir de base para la valoración de la oferta más ventajosa, procurarán tener en consideración las medidas de prevención, reutilización o reciclado de los residuos de construcción o demolición que se generen.



#### 5.1.4. Subproductos y condición fin de residuo

Una de las principales novedades que incorpora el nuevo Proyecto de Ley de Residuos y Suelos contaminados, es que las **Comunidades Autónomas tendrán competencias** para evaluar y autorizar subproductos y la condición fin de residuo de sustancias producidas dentro de su territorio.

Será considerado como **subproducto** al resultante de un proceso de producción, cuya finalidad primaria no sea la producción de esa sustancia u objeto, y cumpla todas las condiciones siguientes:

- ✓ Que se tenga la seguridad de que la sustancia u objeto va a ser utilizado ulteriormente.
- ✓ Que la sustancia u objeto se pueda utilizar directamente sin tener que someterse a una transformación ulterior distinta de la práctica industrial habitual.
- ✓ Que la sustancia u objeto se produzca como parte integrante de un proceso de producción.
- ✓ Que el uso ulterior cumpla todos los requisitos pertinentes relativos a los productos y a la protección de la salud humana y del medio ambiente para la aplicación específica, y no produzca impactos generales adversos para la salud humana o el medio ambiente.

Según esta consideración la producción de áridos reciclados no podría ser evaluado como subproducto, pero sí, por ejemplo, las arenas o escorias industriales de fundiciones.

Hay que tener en cuenta que no será posible aprobar como subproducto una sustancia u objeto que haya sido previamente declarada como desfavorable por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, siempre y cuando no se cambien las condiciones que hicieron desfavorable la resolución inicial. Por ejemplo, en 2019 se desestimó la solicitud de “las arenas de Moldeo o de fundición para destinarse a relleno y restauración de espacios degradados” ya que su uso ulterior es una valorización y no utilizado en otro proceso. Por tanto, la autoridad competente de la Comunidad autónoma tiene que tener en cuenta los trámites previos que han tenido los residuos susceptibles a ser consideradas como subproductos para no autorizar subproductos que puedan ser revocados por la Comisión de coordinación en materia de residuos.



A continuación, se muestra los dos esquemas que serán viables para alcanzar la consideración de subproducto cuando entre en vigor la nueva Ley.



Figura 7. Esquema administrativo para la concesión de subproducto a nivel autonómico

Fuente: GAN-NIK



Figura 8. Esquema administrativo para la concesión de subproducto a nivel estatal

Fuente: GAN-NIK



En el caso de la **condición fin de residuo** podrán obtener dicha consideración aquellos residuos, que se hayan sometido a una operación de valorización, incluido el reciclado, y cumplan todos los siguientes requisitos que se citan a continuación: :

- ✓ Que las sustancias, preparados u objetos resultantes deban ser usados para finalidades específicas.
- ✓ Que exista un mercado o una demanda para dichas sustancias, preparados u objetos.
- ✓ Que las sustancias, preparados u objetos resultantes cumplan los requisitos técnicos para las finalidades específicas, y la legislación existente y las normas aplicables a los productos.
- ✓ Que el uso de la sustancia, preparado u objeto resultante no genere impactos adversos globales para el medio ambiente o la salud humana.

Para lograr la condición de fin de residuo, bien sea a nivel estatal como autonómico, se deben especificar unos criterios mínimos sobre:

- ✓ Los residuos autorizados como material de entrada para la operación de valorización.
- ✓ Los procedimientos y técnicas de tratamiento permitidos.
- ✓ Los criterios de calidad para los materiales que dejan de ser residuos tras la operación de valorización, en consonancia con las normas aplicables en materia de productos, incluyendo los valores límite para las sustancias contaminantes cuando sea necesario.
- ✓ Los requisitos de los sistemas de gestión para demostrar el cumplimiento de los criterios relativos al fin de la condición de residuo, concretamente para el control de calidad y el autoseguimiento y la acreditación, en su caso.
- ✓ El requisito de contar con una declaración de conformidad.

Obtener esta declaración para los áridos reciclados parece más factible en usos armonizados que en los no armonizados ya que los criterios de calidad de los materiales están totalmente definidos. Sin embargo, la comercialización de los áridos reciclados en Navarra se centra mayormente en los usos no armonizados donde sería más interesante conseguir la condición fin de residuo. Es por ello, que las autoridades competentes tendrán que establecer unos criterios específicos, sobretodo en requisitos ambientales, para poder validar la autorización o no de estas solicitudes.



Figura 9. Esquema administrativo para la concesión de condición de fin de residuo a nivel autonómico

Fuente: GAN-NIK

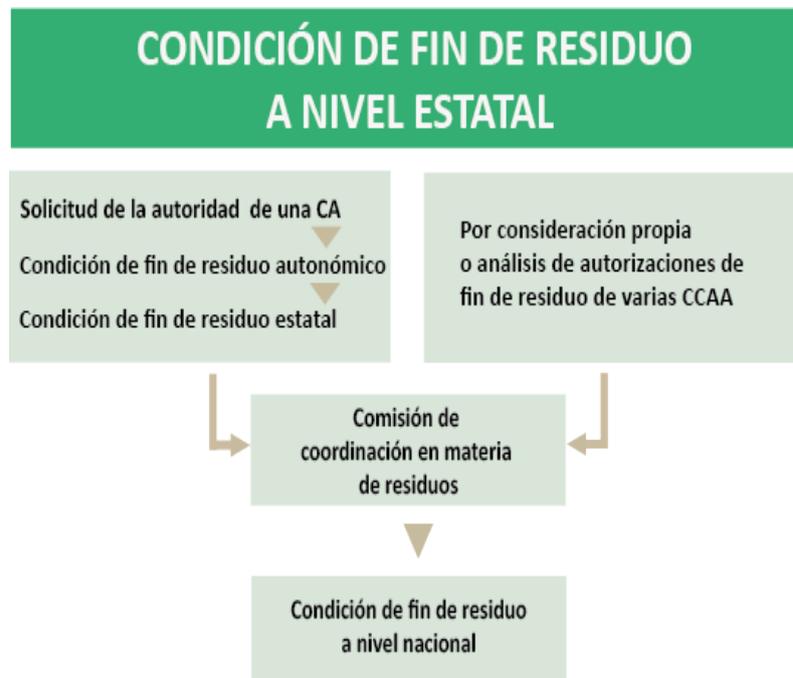


Figura 10. Esquema administrativo para la concesión de condición de fin de residuo a nivel estatal

Fuente: GAN-NIK



### 5.1.5. Demolición selectiva, deconstrucción y separación por fracciones

Según el nuevo Proyecto de Ley Estatal, la **demolición selectiva** se deberá llevar a cabo de forma preferible y con carácter obligatorio a partir del 1 de enero de 2024 siguiendo lo estipulado en el estudio de gestión de residuos o, si no existiese, en función de la identificación previa a la demolición de las fracciones previstas a generar.

Además, se deberán clasificar las siguientes fracciones a partir del 1 de enero de 2022: madera, fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra), metales, vidrio, plástico y yeso. No obstante, no se especifica si se va a aplicar en todas las tipologías de obras (menores y mayores) ni las cantidades mínimas a partir de las cuales se deberá realizar una separación selectiva.

A falta de esta concreción, se muestra que en otras Comunidades Autónomas como País Vasco y Valencia ya fomentan en sus Decretos o proyectos de Decretos incorporar la separación selectiva en obras menores y fracciones más restrictivas que en el Real Decreto 105/2008.

FRACCIÓN A SEPARAR	CANTIDAD DE GENERACIÓN MÍNIMA A LA QUE A PARTIR DE ELLA SE DEBE REALIZAR LA SEPARACIÓN SELECTIVA		
	REAL DECRETO 105/2008	DECRETO 112/2012 DEL PAIS VASCO <sup>1</sup>	PROYECTO DE DECRETO DEL CONSELL DE VALENCIA <sup>2</sup>
Hormigón	80 t	10 t	5 t
Ladrillos, tejas, cerámicos	40 t	10 t	5 t
Metal	2 t	En todos los casos	En todos los casos
Madera	1 t	En todos los casos	0,2 t
Vidrio	1 t	0,25 t	0,5 t
Plástico	0,5 t	En todos los casos	0,2 t
Papel y cartón	0,5 t	0,25 t	0,2 t
Yeso de falsos techos, molduras y paneles	-	En todos los casos	0,2 t

**Tabla 41. Naturaleza de los componentes requerida de la fracción gruesa de los áridos reciclados**

Fuente: GAN-NIK

Actualmente en Navarra, se siguen los criterios establecidos en el Decreto Foral 23/2011 cuyos valores son los mismos que los fijados en el Real Decreto 105/2008. Por lo tanto, si la nueva propuesta de Ley no define valores más restrictivos que el Real Decreto 105/2008, se aconseja reducir estos valores para fomentar la separación selectiva.

<sup>1</sup> <https://www.euskadi.eus/bopv2/datos/2012/09/1203962a.pdf>

<sup>4</sup> [https://agroambient.gva.es/es/consulta-previa-procesos-cerrados/-/asset\\_publisher/ObYTJmb7QBA9/content/proyecto-decreto-del-consell-por-el-que-se-regula-la-produccion-gestion-y-comercializacion-de-residuos-de-construccion-y-demolicion-rlds-en-la-comunida](https://agroambient.gva.es/es/consulta-previa-procesos-cerrados/-/asset_publisher/ObYTJmb7QBA9/content/proyecto-decreto-del-consell-por-el-que-se-regula-la-produccion-gestion-y-comercializacion-de-residuos-de-construccion-y-demolicion-rlds-en-la-comunida)



Por tanto, la nueva propuesta incorpora la novedad de la separación de la fracción del yeso originando un beneficio directo a la calidad del árido reciclado. Sin embargo, con las técnicas de demolición selectiva con las que se cuenta a día de hoy, su separación es posible en tabiques o falsos techos, pero inviable en el yeso de enfoscados. Por ello, se debería tratar este último como otra fracción independiente debido a que perjudica tanto al árido reciclado como a la valorización propia del yeso. Además, se debería introducir el término de **deconstrucción** que potenciaría la reutilización de materiales más que la demolición selectiva.

Aparte de los materiales citados, se puede incorporar la separación fraccionada de otros residuos valorizables como pueden ser el aglomerado asfáltico o los materiales aislantes.

Por otro lado, independientemente del flujo del residuo y con la finalidad de mejorar la calidad del material reciclado, las autoridades competentes podrán establecer **limitaciones a los materiales impropios** presentes en los flujos de recogida separada. Una medida que se podría adoptar en este sentido para el flujo de RCD es prohibir o penalizar el depósito de los materiales separados dentro de sacos en los contenedores ya que estos sacos llegan a ser triturados en el proceso de valorización y son difíciles de eliminar mediante los sopladores de las plantas autorizadas.

La nueva propuesta de Ley de Residuos establece que la separación se realizará de forma preferente en el lugar de generación de los residuos tal y como establecía el Decreto Foral 23/2011. No obstante, en ocasiones no resulta técnicamente viable efectuar la separación en origen por falta de espacio físico en la obra. El Decreto Foral 23/2011 para estos casos permite al poseedor encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de RCD externa a la obra que deberá acreditar con la documentación pertinente que se ha llevado a cabo la labor encargada.

No obstante, teniendo en cuenta que las exigencias de separación van a ser mayores hay que tener en cuenta que los espacios para llevarla a cabo también deberán ser mayores. Ante la falta de espacio, bien sea total o parcial, se podría incorporar reglamentariamente la posibilidad de utilizar parcelas cercanas a la obra durante el tiempo que dure la obra y siempre y cuando se devuelva al estado previo a su uso. En este caso, se deberían incluir un anexo al Estudio de Gestión de Residuos o al Plan de Residuos, previa a la solicitud de la licencia de obra en el Ayuntamiento correspondiente, con el siguiente contenido mínimo:

- ✓ Ubicación de la parcela.
- ✓ Titular de la parcela. En caso de ser un titular ajeno a la demolición, se deberá adjuntar un documento de consentimiento del titular para el uso de la parcela para tal fin.
- ✓ Tipos y cantidades de fracciones a separar y destino de los mismos.
- ✓ Medios a utilizar para dicha separación incluidas plantas móviles autorizadas de machaqueo.
- ✓ Incidencias sociales (LCS) y ambientales que pueda originar, así como las medidas paliativas.



Tanto el consentimiento del titular de la parcela, en caso de ser ajeno a la obra, y el plazo máximo para llevar a cabo tal operación son fundamentales para proteger tanto al poseedor de los RCD como al titular de la parcela ya que la nueva ley establece que el titular catastral de la parcela en la que se localice residuos abandonados o basura dispersa es el responsable administrativo, salvo en aquellos casos en los que sea posible identificar al autor material del abandono o poseedor anterior.

Por último, para favorecer en un futuro la valorización y reutilización de los materiales cuando lleguen al fin de su vida útil, se podría considerar la posibilidad de requerir que en las obras de nueva construcción se dispongan de **libros digitales de los materiales empleados**. Estos libros estarían basados en los llamados “pasaportes de materiales” que podrían identificar el tipo y composición del material.

#### 5.1.6. Estudios de gestión de Residuos, Plan de gestión de Residuos y Fianza

Aunque la nueva propuesta de Ley no incluye especificaciones sobre el **“Estudio de Gestión de Residuos”**, la redacción de este documento es obligatorio por el productor de los residuos según establece el Decreto Foral 23/2011. Vinculado a este documento se debe constituir una **fianza o garantía financiera** equivalente que asegure el cumplimiento de las obligaciones de correcta gestión de los RCD salvo en obras menores de construcción o reparación domiciliaria, que estará a tenor de lo que establezcan las ordenanzas municipales. Posteriormente, basándose en el Estudio de Gestión de Residuos, el poseedor de los RCD deberá realizar un **“Plan de Gestión de Residuos”** que servirá de guía para el desarrollo de la obra. No obstante, los documentos se están realizando como meros trámites por gran parte del sector y la supervisión de ellos, actualmente realizada por los Ayuntamientos, es inexistente devolviéndose las fianzas en obras donde la gestión de RCD ha sido deficitaria y, por tanto, perdiendo la efectividad y la trazabilidad que podría tener esta medida.

A tal respecto, se debe plantear un cambio en la elaboración y control de los mismo que implicaría la modificación del Decreto Foral 23/2011. Por ejemplo, se podría plantear una figura dentro de la dirección facultativa encargada de:

- ✓ Redactar el Estudio de Gestión de residuos y depósito de la fianza.
- ✓ Revisar el Plan de Gestión de residuos realizado por el contratista y que cumpla los requisitos mínimos del Estudio de Gestión de residuos.
- ✓ Control y seguimiento en obra de la gestión de residuos, realizando actas de visitas indicando cualquier incidencia.
- ✓ Redactar Informe Final sobre la gestión de residuos y presentarlo a la autoridad competente para la verificación de la gestión y la devolución de la fianza en los casos de una gestión adecuada.

El Informe Final puede ser una herramienta clave para verificar la correcta gestión de residuos, pudiendo ser penalizada una mala gestión, bien sea con acciones correctivas o sanciones económicas, o beneficiada la buena gestión mediante incentivos como depósitos menores de fianza en próximas obras, etc.



Además, crear un modelo de Informe Final o herramientas telemáticas para la redacción de los Estudios o Planes de Gestión de Residuos permitiría agilizar los trámites tanto de los promotores, las constructoras como de la propia Administración.

Por otro lado, debido a la falta de personal de ciertos Ayuntamientos, se puede considerar un cambio en los agentes de la Administración que lleven la revisión de los estudios y planes de residuos. Es decir que, en vez de realizarse por parte de los Ayuntamientos, se lleve a cabo por el órgano ambiental responsable del Gobierno de Navarra.

#### 5.1.7. Responsabilidad del productor del residuo.

La nueva propuesta incluye que la responsabilidad del productor inicial u otros poseedores del residuo concluirá cuando quede debidamente documentado el tratamiento completo, a través de los correspondientes documentos de traslado de residuos, los Documentos de Identificación, y cuando sea necesario, mediante un certificado o declaración responsable de la instalación de tratamiento final. Esta responsabilidad también se mantiene, aunque se utilice un tratamiento intermedio o un negociante. Tal y como establece el Decreto Foral 23/2011, los productores de Navarra ya están obligados a llevar este control documental, aunque habitualmente la trazabilidad del residuo se pierde y carece de la documentación exigida. Por ello, se debe plantear implantar en los Documentos de Identificación un mecanismo, como podría ser el NIMA por obra, que permita asegurar la trazabilidad del residuo.

Por otro lado, otra novedad de la propuesta de Ley es la incorporación del régimen de **responsabilidad ampliada del productor** para que los productores de productos asuman la responsabilidad financiera o bien la responsabilidad financiera y organizativa de la gestión de la fase de residuo del ciclo de vida de un producto. Cara a los RCD, puede ser interesante aplicar esta responsabilidad en ciertos materiales de construcción como puede ser el yeso en la aplicación de enfoscados en obras nuevas.

#### 5.1.8. Red densa de instalaciones de valorización y eliminación

La nueva propuesta remarca la necesidad de crear una red de instalaciones de valorización y eliminación próxima a los puntos de generación. Para ello, se especifica que las autoridades competentes adoptarán las medidas necesarias, promoverán las actividades, fomentarán el establecimiento de redes de preparación para la reutilización, reciclado u otras operaciones de valorización y el apoyo a tales redes. A tal efecto, el Gobierno de Navarra incorporó en las subvenciones del Fondo de Residuos de RCD/ MNE para Entidades Locales una línea enfocada a crear zonas específicas para mejorar la red de instalaciones.

Para crear una red eficaz de instalaciones dentro de la Comunidad, la Administración tiene que analizar las zonas deficitarias o/y de mejora y preparar un plan que especifique las medidas y los procedimientos para llevarlas a cabo teniendo en cuenta las desigualdades territoriales existentes. Dentro de la acción 3.3 del proyecto RCdiGreen, figura 11, se realizó un análisis de las zonas de influencia de los gestores de valorización detectándose áreas de déficit para ciertas operaciones como el reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas (operación denominada R5). Estas áreas coinciden con ser zonas de despoblación donde los medios sociales, económicos y de infraestructura escasean y dificultan aún más la puesta en marcha de acciones para mejorar la gestión de RCD producidos en el entorno. Por ello, dentro del plan global se recomienda elaborar un plan estratégico para las zonas aisladas.



Dentro de las opciones para ampliar la red de instalaciones se puede estudiar nuevas tipologías como las incluidas en el Plan Integral de Residuos de la Comunitat Valenciana.<sup>1</sup> A continuación, a modo de ejemplo, se exponen algunas posibles alternativas a añadir a las plantas fijas, plantas móviles y centros de almacenamiento y transferencia especificadas en el Decreto 23/2011:

- ✓ En zonas alejadas de gestores de valorización donde se disponga de Puntos Limpios para recogida de residuos domésticos, se podría ampliar la instalación para la recogida de RCD no peligrosos. Se recomienda crear un módulo adicional con contenedores independientes para la recogida de las fracciones más comunes a recoger (escombro limpio, madera, etc.). Deberá contar con una autorización de la autoridad pertinente y se deberá asignar un responsable de la gestión del nuevo módulo, pudiendo sea la Entidad Local de la zona o la Mancomunidad del área si se llegase a un acuerdo entre el Ayuntamiento y la Mancomunidad.
- ✓ En áreas de baja densidad de población que presenten dificultades de distancia y accesibilidad a gestores autorizados de tratamiento final de RCD, que carezcan de otros lugares para recogida de otros residuos con posibilidad de ampliación y cuya capacidad de tratamiento anual sea menor de 2.000 toneladas, se podrán crear “áreas de acopios”. Estos espacios adicionales tendrán que contar con la autorización de la autoridad pertinente y serán de pequeña dimensión y preferentemente de carácter comunal. En ellos se permitirá la ubicación de instalaciones de recogida selectiva de escombros limpios y de otras fracciones de RCD no peligrosos que se produzcan de forma regular en la zona. Esta instalación requerirá al menos de vallado perimetral, puerta de acceso, sistema de vigilancia, solera de hormigón adecuada o ejecución de un firme que asegure la impermeabilidad de la zona y contenedores de una capacidad mínima de 15 m<sup>3</sup> en función de las fracciones que se permita recoger. Inicialmente, su gestión correrá a cargo de la Entidad Local donde se ubique la instalación u otro ente que quiera hacerse cargo de la gestión previo consentimiento de la Entidad Local. Se priorizará que el escombro limpio acumulado se valore mediante planta móvil como sustitución de materia prima para obras del entorno, siempre y cuando cumplan con los estándares de calidad para su uso como áridos reciclados.

Tal y como se establece en el Decreto Foral 23/2011, las operaciones de tratamiento de los RCD que sean llevadas a cabo mediante plantas móviles en centros de valorización o de eliminación deberán preverse en la autorización otorgada a dicho centro fijo, y cumplir con los requisitos establecidos en la misma. Por tanto, las nuevas alternativas propuestas también deberán contar con las condiciones de funcionamiento de las plantas móviles dentro de su autorización y sin que sea de perjuicio a las condiciones de funcionamiento de las propias autorizaciones de la planta móvil. Por ejemplo, se podría solicitar como condiciones: mantenimiento de la limpieza del área, en especial el control del polvo producido, horario de trabajo permitido, condiciones de acopio de los materiales valorizados, etc.

<sup>1</sup> <https://agroambient.gva.es/es/web/calidad-ambiental/plan-integral-de-residuos-de-la-comunitat-valenciana-pircv->



### Zonas de influencia de los gestores autorizados con operaciones R5



Figura 11. Mapa de influencia de gestores autorizados con operaciones de tratamiento R5 en la gestión de RCD.

Fuente: Análisis global de las estrategias a desarrollar en Navarra<sup>2</sup>

Cabe destacar que la nueva propuesta también hace referencia a uno de los residuos peligrosos de construcción más habituales, el **amianto**. Con el fin de eliminar este residuo, los ayuntamientos elaborarán, antes del 1 de enero de 2023, un censo de instalaciones y emplazamientos con amianto incluyendo un calendario que planifique su retirada. En Navarra en 2019 se publicó el “Plan director de eliminación del amianto en Navarra”<sup>1</sup> en el que se estimó posibles emplazamientos que podría existir fibrocemento dentro del territorio navarro y en el que se buscaban alternativas para su gestión. A día de hoy no existe un vertedero concreto para este material en Navarra, recayendo su gestión a través de gestores intermedios que se encargan de trasladar el residuo fuera de Navarra. De mantenerse las exigencias en la nueva propuesta de Ley sería recomendable revisar el “Plan director de eliminación del amianto en Navarra” para introducir un calendario de retirada del material.

<sup>1</sup> <https://oprec-navarra.com/wp-content/uploads/2021/02/PD-eliminacion-amianto.pdf>

<sup>2</sup> <https://rcdigreen.eu/fases-del-proyecto/>



### 5.1.9. Plantas móviles

Tanto la nueva propuesta de Ley como el Decreto Foral 23/2011 establecen los requerimientos para permitir las operaciones con instalaciones móviles de tratamiento de residuos. A continuación, se realiza una tabla resumen sobre las actuaciones que pueden generarse con esta tipología de instalaciones y la autorización o comunicación previa que debe realizarse ante el órgano competente de la Comunidad autónoma Foral de Navarra:

ACCIÓN	TIPO DE AUTORIZACIÓN/ COMUNICACIÓN PREVIA
Disponer de instalación de planta móvil con sede social en Navarra	Autorización de gestor de RCD ante el DRMA de Navarra
Operaciones de valorización con la instalación dentro de sus centros fijos de otro gestor de Navarra <sup>1</sup>	Comunicación previa ante el DRMA de Navarra <sup>2</sup>
Operaciones de valorización con planta móvil dentro de centros fijos de otro gestor fuera de Navarra <sup>2</sup>	Comunicación previa ante la autoridad competente de la Comunidad autónoma donde se realice la operación
Operaciones de valorización con planta móvil en obras distintas donde se haya generado sin ser centros fijos de valorización o eliminación dentro de Navarra	Autorización de gestor de RCD ante el DRMA de Navarra
Operaciones de valorización con planta móvil en obras distintas donde se haya generado sin ser centros fijos de valorización o eliminación fuera de Navarra	Autorización de gestor de RCD la autoridad competente de la Comunidad autónoma donde se realice la operación
Operaciones de valorización con planta móvil siendo el destino de los materiales valorizados árido reciclado otra obra	Comunicación previa ante el DRMA de Navarra
Operaciones de valorización con planta móvil siendo el destino de los materiales valorizados en la misma obra	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si se contempla en el proyecto: No es necesaria ninguna tramitación.</li> <li>- Si no se contempla en el proyecto y hay licencia municipal de obra: Comunicación previa ante el Ayuntamiento.</li> <li>- Si no se contempla en el proyecto y no hay licencia municipal de obra: Comunicación previa ante el DRMA de Navarra.</li> </ul>

<sup>1</sup> Los centros fijos de valorización o de eliminación que prevean operaciones de tratamiento de RCD con plantas móviles en sus instalaciones deberán contemplarlo en sus autorizaciones de centro fijo, y, por tanto, cumplir con los requisitos establecidos en la misma.

<sup>2</sup> Cuando se trate de centro fijo de la misma titularidad que la planta móvil no será necesaria ninguna tramitación.

**Tabla 42. Tramitaciones administrativas necesarias para operaciones de tratamiento (R5) de plantas móviles**

Fuente: GAN-NIK

Dentro de la Comunidad Foral de Navarra, las condiciones técnicas de funcionamiento de las plantas móviles se establecerán en las condiciones específicas de los centros autorizados como gestores de residuos. En el caso de las plantas móviles ubicadas en las obras en las que se producen los RCD, las condiciones técnicas estarán reflejadas en el estudio de gestión adjuntado con el proyecto y de cualquier manera deberán alcanzar objetivos de limpieza y aprovechamiento de los RCD similares, como mínimo, a los obtenidos con las plantas fijas con tratamiento primario.

No obstante, desde las autoridades competentes se deberían especificar límites en estas condiciones técnicas para no crear una competencia desleal. Es decir, definir **qué se considera planta móvil y qué operaciones mínimas debe llevar a cabo.**



Por ejemplo, en el anexo IV del Decreto 112/2012<sup>1</sup>, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición del País Vasco, se especifican en mayor detalle condicionantes técnicos que deben contar estas plantas tanto requisitos generales de la planta y de la ubicación, requerimientos mínimos para la autorización, para la comunicación previa de la actividad y para la documentación durante el desarrollo de la actividad, y tipos de residuos a tratar. Desde la Junta de Extremadura también ha desarrollado unos condicionantes para las plantas móviles donde se incluye expresamente lo siguiente:

*“Los casos de trituración de residuos de construcción y demolición no se consideran una planta móvil de reciclaje, sino un accesorio de una maquinaria, por lo que cabe entender que no se trata de una instalación de valorización de residuos sometida al régimen de autorización por el órgano ambiental competente de la Comunidad autónoma de Extremadura.”*

#### 5.1.10. Vigilancia, inspección y control

Para dar cumplimiento a las obligaciones de vigilancia, inspección y control que derivan del régimen de autorizaciones por parte de las autoridades competentes, se incorpora la designación por parte de ellas de **laboratorios de referencia** para el análisis y caracterización de los productos y los residuos al efecto de dar cumplimiento a las obligaciones de vigilancia, inspección y control. Además, se incluye un anexo donde se precisa las condiciones para hacer la toma de muestras y los análisis pertinentes.

Las tareas de vigilancia, inspección y control que se podría llevar son numerosas, desde control que la actividad de tratamiento no produce contaminación al medio hasta la calidad técnica y ambiental del producto valorizado pudiendo ayudar a otorgar autorizaciones de condiciones de fin de residuo.

#### 5.1.11. Mecanismos para el control de la trazabilidad

La trazabilidad de los residuos, independientemente de su naturaleza (peligroso, no peligroso e inerte), es fundamental para asegurar una correcta gestión de los mismos siendo clave que las operaciones las realice un gestor autorizado y que haya un seguimiento en el traslado de los residuos. En las tablas siguientes se representan los flujos habituales de RCD no peligrosos y de materiales naturales excavados.

<sup>1</sup> <https://www.euskadi.eus/bopv2/datos/2012/09/1203962a.pdf>



ID.	ORIGEN	RESIDUO/ MATERIAL GENERADO	DESTINO
1	<b>Obra mayor generadora</b>	RCD limpios (fracción pétreo)	Instalación autorizada de tratamiento fija o móvil de RCD fuera de la obra (operación R5)
2			Instalación autorizada de tratamiento móvil de RCD en la misma obra(operación R5) <sup>1</sup>
3			Instalación autorizada de almacén de recogida (operación R13) o pretratamiento (operación R12) de RCD
4		RCD mezclados de fracción pétreo (LER 17 01 07)	Instalación autorizada de tratamiento de RCD fija o móvil fuera de la obra (operación R5)
5			Instalación autorizada de tratamiento de RCD móvil en la misma obra(operación R5) <sup>1</sup>
6			Instalación autorizada de almacén de recogida (operación R13) o pretratamiento (operación R12) de RCD
7		Otros RCD valorizables (fracción no pétreo)	Instalación autorizada de tratamiento de RCD fija o móvil fuera de la obra (operación R5)
8			Instalación autorizada de tratamiento de RCD móvil en la misma obra(operación R5) <sup>1</sup>
9			Instalación autorizada de almacén de recogida (operación R13) o pretratamiento (operación R12) de RCD
10			Otras instalaciones de valorización de RCD (operaciones R diferente a R5/R12 y R13)
11		Residuos no valorizables	Instalación autorizada de eliminación de RCD (operación D5)
12	<b>Obra menor generadora</b>	RCD limpios (fracción pétreo)	Habitualmente, sistema de recogida de residuos domésticos habilitado por la Entidad Local o Supramunicipal (Mancomunidad) de acuerdo a las ordenanzas municipales. Habitualmente puntos limpios. Alternativamente contactar a gestor autorizado para envío a su instalación.
13			Instalación autorizada de tratamiento de RCD o móvil en la misma obra (operación R5) <sup>1</sup>
14		RCD mezclados de fracción pétreo (LER 17 01 07)	Habitualmente, sistema de recogida de residuos domésticos habilitado por la Entidad Local o Supramunicipal (Mancomunidad) de acuerdo a las ordenanzas municipales. Habitualmente puntos limpios. Alternativamente contactar a gestor autorizado para envío a su instalación.
15			Instalación autorizada de tratamiento de RCD o móvil en la misma obra (operación R5) <sup>1</sup>
16		Otros RCD valorizables (fracción no pétreo)	Habitualmente, sistema de recogida de residuos domésticos habilitado por la Entidad Local o Supramunicipal (Mancomunidad) de acuerdo a las ordenanzas municipales. Habitualmente puntos limpios. Alternativamente contactar a gestor autorizado para envío a su instalación.
17		Residuos no valorizables	Habitualmente, sistema de recogida de residuos domésticos habilitado por la Entidad Local o Supramunicipal (Mancomunidad) de acuerdo a las ordenanzas municipales. Habitualmente puntos limpios. Alternativamente contactar a gestor autorizado para envío a su instalación.

(Continúa en página siguiente)



Viene de página anterior

ID.	ORIGEN	RESIDUO/ MATERIAL GENERADO	DESTINO
18	<b>Sistema de recogida de residuos domésticos</b> habilitado por la Entidad Local o Supramunicipal (Mancomunidad) de acuerdo a las ordenanzas municipales. (Puntos limpios)	RCD limpios (fracción pétreo)	Instalación autorizada de tratamiento de RCD fija o móvil fuera de la obra (operación R5)
19			Instalación autorizada de almacén de recogida (operación R13) o pretratamiento (operación R12)
20		RCD mezclados de fracción pétreo (LER 17 01 07)	Instalación autorizada de tratamiento de RCD fija o móvil fuera de la obra (operación R5)
21			Instalación autorizada de almacén de recogida (operación R13) o pretratamiento (operación R12)
22		Otros RCD valorizables (fracción no pétreo)	Instalación autorizada de tratamiento de RCD fija o móvil fuera de la obra (operación R5)
23			Instalación autorizada de almacén de recogida (operación R13) o pretratamiento (operación R12)
24			Otras instalaciones de valorización de RCD (operaciones R diferente a R5/R12 y R13)
25			Residuos no valorizables
26	<b>Instalación autorizada de tratamiento de RCD o móvil en la misma obra</b> (operación R5) <sup>1</sup>	Árido reciclado (fin de condición de residuo)	Obras de construcción, empresas (plantas de hormigón, de ladrillos, etc.) u otras aplicaciones viables.
27		Residuos valorizables, clasificados, triturados: finos de RCD, madera, plásticos, metales...	Otras instalaciones/ emplazamientos de valorización de RCD (operaciones R diferente a R5/R12 y R13)
28		Residuos no valorizables	Instalación autorizada de eliminación de RCD (operación D5)
29	<b>Instalación autorizada de tratamiento de RCD fija o móvil fuera de la misma obra</b> (operación R5)	Árido reciclado (fin de condición de residuo)	Obras de construcción, empresas (plantas de hormigón, de ladrillos, etc.) u otras aplicaciones viables.
30		Residuos valorizables, clasificados, triturados: finos de RCD, madera, plásticos, metales...	Otras instalaciones/ emplazamientos de valorización de RCD (operaciones R diferente a R5/R12 y R13)
31		Residuos no valorizables	Instalación autorizada de eliminación de RCD (operación D5)

(Continúa en página siguiente)



(Viene de página anterior)

32	<b>Instalación autorizada de almacén de recogida de residuos (operación R13) o pretratamiento (operación R12)</b>	RCD clasificado o pretratado	Instalación autorizada de tratamiento de RCD fija o móvil fuera de la obra (operación R5)
33		Residuos no valorizables	Instalación autorizada de eliminación de RCD (operación D5)

1 Sólo podrá ser realizada cuando los impropios sean menores al 1%. Se podrán valorizar en la propia obra los residuos limpios de estas fracciones: LER 17 01 01, LER 17 01 02, LER 17 01 03, LER 17 01 07 LER 17 03 012 y LER 17 05 08 cuando los materiales impropios no superen el 1%.

Tabla 43. Traslados habituales de residuos no peligrosos dentro de la Comunidad Foral de Navarra

Fuente: GAN-NIK

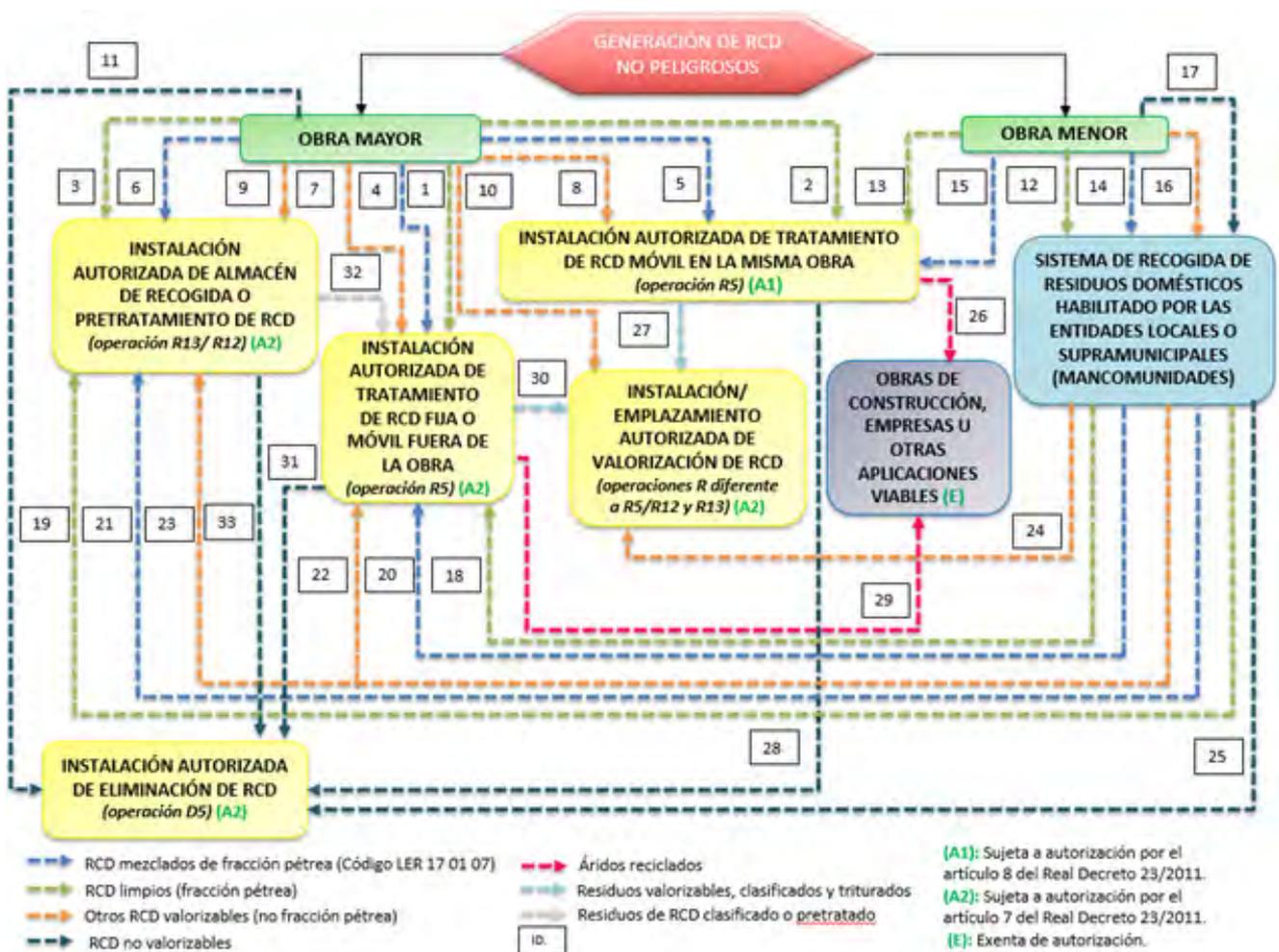


Figura 12. Esquema del flujo de traslados de residuos no peligrosos de construcción y demolición.

Fuente: GAN-NIK



ID.	ORIGEN	RESIDUO/ MATERIAL GENERADO	DESTINO
34	Obra mayor o menor generadora	Materiales naturales excavados (LER 17 05 04)	Operaciones de restauración (R10) en obras distintas a las de su generación: Recintos SIGPAC, canteras activas, canteras inactivas con plan de restauración vigente, obras de construcción...
35			Operaciones de relleno (operación R5) en obras de construcción diferente a las de su generación.
36			Instalación autorizada de almacén de recogida (operación R13) o pretratamiento (operación R12)
37			Instalación autorizada de eliminación de residuos inertes (operación D5)
38	Instalación autorizada de almacén de recogida (operación R13) o pretratamiento (operación R12)	Materiales naturales excavados (LER 17 05 04)	Operaciones de restauración (R10) en obras distintas a las de su generación: Recintos SIGPAC, canteras activas, canteras inactivas con plan de restauración vigente, obras de construcción...
39			Instalación autorizada de eliminación de residuos inertes (operación D5)

Tabla 44. Traslados habituales de residuos peligrosos dentro de la Comunidad Foral de Navarra

Fuente: GAN-NIK



\* Estas operaciones son rellenos de construcción (obras de urbanización, terraplenes, rellenos portuarios...), rehabilitación del terreno afectado por las actividades de las industrias extractivas, restauración de espacios degradados, acondicionamientos de caminos o vías pecuarias.

\*\* Estas operaciones incluyen mejoras de fincas agrícolas, trabajos de jardinería, mejoras de espacios degradados...

Figura 13. Esquema del flujo de traslados de materiales naturales excavados.

Fuente: GAN-NIK



Para controlar la trazabilidad de estos flujos existen diferentes mecanismos:

- ✓ El registro de producción y gestión de residuos de Navarra. Este registro es alimentado por las autorizaciones y comunicaciones previas expedidas por el órgano competente correspondiente.
- ✓ Archivos cronológicos o/y registros cronológicos que tienen que realizar los productores y los gestores y las memorias anuales realizadas por los gestores.
- ✓ El registro de constructor- poseedor de residuos de construcción y demolición (RCD).
- ✓ Los contratos de tratamiento, notificaciones de traslado y documentos de identificación.

Las operaciones de recogida, almacenamiento, transporte, valorización y eliminación tienen que estar autorizadas. Las actividades con autorización pasan a formar parte del **Registro de producción y gestión de residuos en Navarra**. Cara a favorecer la gestión de trámites, las autoridades competentes deben facilitar con claridad qué operaciones están sujetas a una autorización o a una comunicación previa como las establecidas en la siguiente tabla:

ACTUACIÓN	TIPO DE AUTORIZACIÓN/ COMUNICACIÓN PREVIA	ÓRGANO QUE AUTORIZA LA GESTIÓN DE RESIDUOS
Instalaciones fijas que realicen <b>operaciones de almacenamiento, recogida y tratamiento de residuos peligrosos</b> .	Autorización G01 o G02	Comunidad autónoma donde se ubique la instalación
Instalaciones fijas que realicen <b>operaciones de almacenamiento, recogida y tratamiento de RCD</b> .	Autorización G04 o G05	Comunidad autónoma donde se ubique la instalación
<b>Personas físicas o jurídicas</b> que realicen <b>el transporte</b> profesional de residuos.	Comunicación T01 (peligrosos) o T02 (no peligrosos)	Comunidad autónoma donde se ubique la sede social la empresa
<b>Persona física o jurídica</b> que lleven a cabo <b>la operación de valorización</b> o eliminación <b>de RCD</b> en una instalación fija.	Autorización E02	Comunidad autónoma donde se ubique la sede social la empresa
<b>Persona física o jurídica</b> que lleven a cabo <b>la operación de valorización</b> o eliminación <b>de residuos peligrosos</b> en una instalación fija.	Autorización E01	Comunidad autónoma donde se ubique la sede social la empresa
<b>Persona física o jurídica</b> que lleven a cabo <b>la operación de valorización</b> de tierras de excavación o RCD sin instalación.	Autorización E02	Comunidad autónoma donde se ubique la sede social de la empresa
	Comunicación previa	Comunidad autónoma donde se realice la actividad
<b>Instalaciones móviles</b> de tratamiento de RCD.	Autorización G04	Comunidad autónoma donde se ubique la sede social la empresa
	Comunicación previa	Comunidad autónoma donde se realice la actividad

Tabla 45. Tipos de tramitación administrativa en función de la operación a realizar dentro de la gestión de RCD

Fuente: GAN-NIK



Quedan exentos de estar en el Registro de Productores y Gestores y de presentar comunicación previa aquellos poseedores y productores de residuos no peligrosos que produzcan menos de 1.000 t/año. No obstante, en algunas Comunidades Autónomas se ha procedido a asignarles un NIMA y, por tanto, incorporarlos al RPGR.

Sobre el **archivo cronológico**, la nueva propuesta de Ley establece en su artículo 70 indica que las personas físicas o jurídicas registradas y los productores iniciales que generen más de 10 toneladas de residuos no peligrosos al año, deberán disponer de este archivo de forma electrónica especificando de la cantidad, naturaleza y origen del residuo generado, y la cantidad de productos, materiales o sustancias, y residuos resultantes de la preparación para la reutilización, del reciclado, de otras operaciones de valorización y de operaciones de eliminación; y cuando proceda, se inscribirá también el destino, la frecuencia de recogida, el medio de transporte y el método de tratamiento previsto del residuo resultante, así como el destino de productos, materiales y sustancias. Quedan exentas del archivo cronológico los productores cuando gestionen sus residuos a través de las entidades locales. Además, tanto las entidades o empresas que generen subproductos como las que utilicen los subproductos deberán llevar un registro cronológico que estará a disposición de las autoridades competentes a efectos de inspección y control durante al menos 5 años.

Actualmente en Navarra se dispone de archivo cronológico por dos vías según establece el artículo 50 de la Ley Foral 14/2018:

- ✓ Archivo cronológico voluntario en la página web del Gobierno de Navarra de las instalaciones inscritas en el Registro de producción y gestión de residuos de Navarra.
- ✓ Archivo cronológico propio físico o telemático de la actividad.

En el caso de los RCD, los gestores están obligados a llevar un registro de entradas y salidas de RCD de su instalación que deberá estar disponible para la inspección y control por los órganos competentes del Gobierno de Navarra. Además, estos registros alimentan a la memoria anual de gestor que sería su archivo cronológico. En el caso de los MNE, según el artículo 5 del Orden APM/1007/2017, las entidades o empresas que lleven una valorización de MNE deberán llevar un archivo cronológico, físico o informático, en el que se recogerá la fecha de recepción, la cantidad y naturaleza de residuos valorizados, la identificación del origen de los residuos (obra de procedencia), la obra de destino, así como la entidad o empresa que haya realizado la entrega, el medio de transporte y la frecuencia de recogida.

Por tanto, la nueva propuesta de Ley apuesta por un formato único del archivo cronológico, el telemático, y especifica la necesidad de tener un registro cronológico en más agentes de la cadena de valor para un mayor control de la trazabilidad. Para ello, el Gobierno de Navarra, además de modificar el artículo 50 de la Ley Foral, deberá contar con las herramientas telemáticas necesarias para gestionar estos archivos cronológicos y asesorar a las empresas hacia este cambio digital.

Otra herramienta para tener registros de la producción de los RCD que tiene Navarra es el **Registro de constructor-poseedor de residuos de construcción y demolición (RCD)**, regulado por el artículo 6 del Decreto Foral 23/2011. Se deben inscribir en este registro las personas físicas o jurídicas que quieran ejecutar obras de construcción y demolición mayores en Navarra. Conjuntamente con la inscripción en el registro se debe hacer también un depósito de una fianza o garantía financiera equivalente cuyo objetivo es asegurar una correcta gestión de los RCD de una obra.



También es clave dentro de la trazabilidad el control del traslado entre la producción, la gestión y el uso final. Los requisitos para traslados de los residuos en el interior de España es regulado por el **Real Decreto 553/2020**<sup>1</sup>, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado. En concreto para el traslado de un RCD se deben realizar los siguientes trámites:

- ✓ **Contrato de tratamiento** (en adelante CT): Obligatorio por el artículo 5 del Real Decreto 553/2020. Se debe disponer con carácter previo al traslado y no es necesario presentarlo ante la Administración.
- ✓ **Notificación previa de traslado** (en adelante NT): Es obligatorio para RCD peligrosos y no peligrosos no valorizables destinados a eliminación. Se debe presentar ante la Comunidad autónoma de origen y de destino del residuo, como mínimo 10 días antes de efectuarse el traslado. El contenido que debe tener se establece en el anexo II del Real Decreto 553/2020.
- ✓ **Documento de identificación** (en adelante DI): Vinculante a todos los RCD. En el Real Decreto 553/2020 se incluye su contenido en el anexo I, cuando está sujeto a notificación previa, y en el anexo III, cuando no está sujeto a NT.

La tramitación de estos documentos debe ser telemática en el que sea obligatorio realizarla y se deja a elección de las comunidades autónomas que pueden optar por una de estas dos vías telemáticas de control de traslados:

- ✓ A través del procedimiento habilitado por el Ministerio: **plataforma e-SIR**.
- ✓ A través de la plataforma desarrollada por cada Comunidad autónoma

En Navarra se ha optado por desarrollar su propia vía telemática para el traslado de residuos tanto para traslados exclusivamente dentro del territorio navarro (INTRA) como a otras CCAA (INTER). Actualmente están operativas los siguientes portales para la tramitación de NT y DI para traslados INTRA:

- ✓ [Portal Web de Gobierno de Navarra para elaboración de NT](#)
- ✓ [Portal Web de Gobierno de Navarra para elaboración de DI](#)
- ✓ [Presentación telemática masiva \(upload\) de NT y DI](#). Para envío de NT y DI elaborados con aplicaciones propias de los operadores de traslado estandarizadas con estas versiones.
- ✓ Servicios Web en versión 3.4, para el envío de documentos de traslado INTRA NT/DI elaborados, de igual modo que en apartado anterior, con aplicaciones propias de los operadores de traslado estandarizadas con estas versiones.

A día de hoy para traslados INTER (origen Navarra para NT y para DI fase remitente, y destino Navarra para DI fase destinatario) se realiza mediante la plataforma e-SIR pero a partir del 1 de marzo de 2022, se realizará mediante los portales habilitados por el Gobierno de Navarra o los Servicios web que estarán conectados directamente con e-SIR tanto para enviar o recibir NT y DI.

<sup>1</sup> <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2020-6422>



En el caso de poseedores y productores de una cantidad de residuos peligrosos no superior a 1000 toneladas/año, se crearon dos tipos de figuras para su inscripción, P04 para productores y P05 para poseedores. El Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, permite que estas dos figuras puedan ser operadores de traslados. Al no estar inscritas en el RPGR, es necesario establecer un NIMA y un número de inscripción genéricos con validez en todo el territorio español para que puedan operar con el procedimiento electrónico e información identificativa de estas figuras (NIF, nombre o razón social, dirección contacto, etc.). Para continuar con el procedimiento siempre será necesario rellenar la información relativa al origen y destino del residuo, características del residuo, etc. en el procedimiento electrónico de remisión de Notificaciones previas (NP) o Documentos de Identificación (DI), garantizando así la trazabilidad del traslado en todo momento.

En los casos de poseedores y productores RNP <1000 t a los que se les haya asignado un NIMA por parte de la comunidad autónoma correspondiente y se encuentren registrados en el RPGR, se deberá utilizar este NIMA otorgado y recuperar los datos procedentes del RPGR para la remisión de NP y DI en el procedimiento electrónico desarrollado por el MITERD. En este sentido, se permitirá utilizar esos NIMAs aunque para esas figuras no se les haya asignado un número de inscripción.

A forma de resumen, en la tabla siguiente se establece, en función de las figuras que intervienen en el traslado, los trámites de traslado que se deben realizar:

ID.	FIGURAS QUE INTERVIENEN EN EL TRASLADO			REQUISITO DEL TRASLADO*			
	OPERADOR DEL TRASLADO	ORIGEN	DESTINO	CT	NT	DI	
						Contenido mínimo DI	¿Presentación obligatoria?
1 3 4 6 7 9 10	Constructora o empresa de transporte subcontratada (poseedor RCD)	Obra generadora de RCD (constructora)	Titular de la instalación autorizada de tratamiento, de almacén de recogida y pretratamiento de RCD (operaciones R) fuera de la obra.	Entre el poseedor de RCD (constructora) y el gestor autorizado de RCD	No	Anexo I del Decreto Foral 23/2011 y Anexo III del Real Decreto 553/2020	No
2 5 8 13 15	Constructora o empresa de transporte subcontratada (poseedor RCD)	Obra generadora de RCD (constructora)	Titular de la instalación de tratamiento autorizada de RCD (operaciones R) en la misma obra	-	No	-	No

(Continúa en página siguiente)



Viene de página anterior

ID.	FIGURAS QUE INTERVIENEN EN EL TRASLADO			REQUISITO DEL TRASLADO*			
	OPERADOR DEL TRASLADO	ORIGEN	DESTINO	CT	NT	DI	
						Contenido mínimo DI	¿Presentación obligatoria?
11 37	Constructora o empresa de transporte subcontratada (poseedor RCD)	Obra generadora de RCD (constructora)	Titular de la instalación de eliminación de RCD (operación D5)	Entre el poseedor de RCD (constructora) y el gestor autorizado de RCD	Sí	Anexo I del Decreto Foral 23/2011 y Anexo I del Real Decreto 553/2020	Sí
12 14 16 17	Constructora o empresa de transporte subcontratada (poseedor RCD)	Obra generadora de RCD (constructora)	Sistema de recogida de residuos domésticos habilitado por la Entidad Local o Supramunicipal (Mancomunidad) de acuerdo a las ordenanzas municipales. Habitualmente puntos limpios	Entre el poseedor de RCD (constructora) y el responsable del servicio de recogida o punto limpio	No	Anexo III del Real Decreto 553/2020	No
34 35	Constructora o empresa de transporte subcontratada (poseedor MNE)	Obra generadora de MNE (constructora)	Empresa que ejecuta la obra ajena a la de su generación para la valorización de MNE (operación R5 y R10)	Entre el poseedor de MNE (constructora) y el responsable que ejecute la obra de destino de MNE	No	Artículo 4.3 Orden APM/1007/2017 y Anexo III del Real Decreto 553/2020	No
36	Constructora o empresa de transporte subcontratada (poseedor MNE)	Obra generadora de RCD (constructora)	Titular de la instalación autorizada de almacén de recogida y pretratamiento	Entre el poseedor de MNE (constructora) y el gestor autorizado de MNE	No	Artículo 4.3 Orden APM/1007/2017 y Anexo III del Real Decreto 553/2020	No
37	Constructora o empresa de transporte subcontratada (poseedor MNE)	Obra generadora de MNE (constructora)	Titular de la instalación autorizada de eliminación de residuos inertes (operación D5)	Entre el poseedor de MNE (constructora) y el gestor de MNE	Sí	Anexo I del Real Decreto 553/2020	Sí

(Continúa en página siguiente)



Viene de página anterior

ID.	FIGURAS QUE INTERVIENEN EN EL TRASLADO			REQUISITO DEL TRASLADO*			
	OPERADOR DEL TRASLADO	ORIGEN	DESTINO	CT	NT	DI	
						Contenido mínimo DI	¿Presentación obligatoria?
18 19 20 21 22 23 24	Puntos limpios.	Mancomunidad/ Entidad local de recogida	Titular de la instalación autorizada de tratamiento, de almacén de recogida y pretratamiento de RCD (operaciones R) fuera de la obra.	Entre el responsable del servicio de recogida y el gestor autorizado	No	Anexo III del Real Decreto 553/2020	No
25	Puntos limpios.	Mancomunidad/ Entidad local de recogida	Titular de la instalación de eliminación de RCD (operación D5)	Entre el responsable del servicio de recogida y el gestor autorizado	Sí	Anexo I del Decreto Foral 23/2011 y Anexo I del Real Decreto 553/2020	Sí
27 30	Gestor autorizado de la instalación de tratamiento de RCD fija o móvil en la misma obra o fuera de la obra (operaciones R5)	Titular de la instalación/ NIMA de la instalación y dirección zona recepción	Otras instalaciones/ emplazamientos de valorización de RCD (operaciones R diferente a R5/ R12 y R13)	Entre el gestor de la planta de origen de RCD y la instalación receptora de los residuos	No	Anexo III del Real Decreto 553/2020	No
28 31	Gestor autorizado de la instalación de tratamiento de RCD fija o móvil en la misma obra o fuera de la obra (operaciones R5)	Titular de la instalación/ NIMA de la instalación y dirección zona recepción	Titular de la instalación autorizada de eliminación de residuos (operación D5)	Entre el gestor de la planta de origen de RCD y la instalación receptora de los residuos	Sí	Anexo I del Real Decreto 553/2020	Sí
32	Gestor autorizado de la instalación autorizada de tratamiento, de almacén de recogida (operaciones R13) y pretratamiento de RCD (operaciones R12)	Titular de la instalación/ NIMA de la instalación y dirección zona recepción	Titular de la instalación autorizada de tratamiento de RCD fija o móvil (operación R5)	Entre el gestor de la instalación de origen de RCD y la instalación receptora de los residuos	No	Anexo III del Real Decreto 553/2020	No

(Continúa en página siguiente)



(Viene de página anterior)

ID.	FIGURAS QUE INTERVIENEN EN EL TRASLADO			REQUISITO DEL TRASLADO*			
	OPERADOR DEL TRASLADO	ORIGEN	DESTINO	CT	NT	DI	
						Contenido mínimo DI	¿Presentación obligatoria?
33 39	Gestor autorizado de la instalación autorizada de tratamiento, de almacén de recogida (operaciones R13) y pretratamiento de RCD (operaciones R12)	Titular de la instalación/ NIMA de la instalación y dirección zona recepción	Titular de la instalación autorizada de eliminación de residuos (operación D5)	Entre el gestor de la planta de origen de RCD y la instalación receptora de los residuos	Sí	Anexo I del Real Decreto 553/2020	Sí

\* En caso de ser RCD peligrosos tanto la NT y la DI son obligatorias y el contenido mínimo de la DI tiene que ser la especificada en el Anexo I del Real Decreto 553/2020.

**Tabla 46. Tramitaciones necesarias para los traslados habituales de RCD**

Fuente: GAN-NIK

Debido a la gran variedad de agentes que pueden intervenir dentro de un traslado, así como la diversidad de flujos que pueden darse, hacer necesario que se genere un sistema con un código único para identificar el residuo a lo largo de la cadena de valor como podría ser el Número de Identificación Medioambiental (en adelante NIMA) por obra.

Otra buena herramienta que podría realizar la Administración sería realizar una guía explicativa de cómo llevar a cabo los documentos de trazabilidad tal y como ha realizado la Junta de Castilla y León.<sup>1</sup>

### 5.1.12. Impuesto sobre el depósito en vertederos, incineración y co-incineración

En la Comunidad Foral de Navarra desde la aplicación de la Ley Foral 14/2018 se aplica el impuesto sobre el depósito de residuos en vertederos e incineración, siendo un tributo indirecto, de naturaleza real y de carácter extrafiscal. La recaudación del impuesto sirve para generar un instrumento económico para la gestión de los residuos ya que se integra en una partida presupuestaria con afectación específica, en los Presupuestos Generales de Navarra del año siguiente, denominada "Fondo de Residuos".

Con la nueva propuesta de Ley este impuesto va a ser obligatorio en todo el territorio español teniendo la posibilidad que cada Comunidad autónoma incremente los tipos impositivos base definidos en la propuesta de Ley. Se establecen diferentes cuotas para los residuos en función del tipo de vertedero:

<sup>1</sup> <https://medioambiente.jcyl.es/web/es/calidad-ambiental/trazabilidad-residuos-construccion-demolicion.html>



TIPO DE VERTEDERO	TIPO DE RESIDUO <sup>1</sup>	CUOTA (euros/Tn.)
Peligroso	Residuos eximidos de tratamiento previo	5
	Otro tipo de residuos	2
No peligroso	Residuos municipales	40
	Rechazos de residuos municipales	30
	Residuos no municipales eximidos de tratamiento previo	8
Inerte	Otro tipo de residuos	5
	Residuos eximidos de tratamiento previo	3
	Otro tipo de residuos	1,5

**Tabla 47. Cuotas de los impuestos sobre el depósito en vertederos de la nueva propuesta de Ley de Residuos**

Fuente: Proyecto de Ley de Residuos y Suelos Contaminados para una economía circular

La nueva propuesta incluye que el ámbito de aplicación se entenderá sin perjuicio de los regímenes tributarios forales de concierto y convenio económico en vigor de la Comunidad Foral de Navarra, aunque se puede plantear aumentar los impuestos ya que, en líneas generales, sus valores son inferiores a los futuros propuestos.

TIPO DE VERTEDERO	TIPO DE RESIDUO	CUOTA (euros/Tn.)
No peligroso	Residuos domésticos y comerciales entregados por Entidades Locales o por los responsables autorizados por ellas	20
	Otros residuos no peligrosos, industriales o comerciales que no entren dentro de la categoría anterior	20
	Residuos industriales minerales no peligrosos de baja lixiviación entregados en vertederos de residuos no peligrosos.	5
	Residuos de construcción no peligrosos	3
Inerte	Materiales naturales excavados	1
	Residuos industriales inertes	1

**Tabla 48. Cuotas de los impuestos sobre el depósito en vertederos e incineración en Navarra**

Fuente: Ley Foral 14/2018 de Residuos y su Fiscalidad

<sup>1</sup> Los residuos quedarán eximidos de tratamiento previo según los términos establecidos en el artículo 7.2 del Real Decreto 646/2020:  
 Determinados residuos inertes cuyo tratamiento sea técnicamente inviable.  
 Otro residuo cuando su tratamiento no contribuya a reducir la cantidad vertida o la peligrosidad para la salud humana o el medio ambiente.



### 5.1.13. Sanciones

La nueva propuesta de Ley aumenta significativamente las sanciones e infracciones respecto a la Ley 22/2011, incluyendo como infracciones administrativas aspectos sobre la Responsabilidad Ampliada del Productor y al abandono de basura (littering), que como se ha comentado en apartados anteriores será responsable administrativo el titular catastral salvo que se pueda identificar al autor material del abandono o poseedor anterior. Todo ello, hace que ya no solo la persona física o jurídica pueda ser sancionada sino también las Entidades Locales siempre y cuando sea sobre residuos que les compete y entidades sin personalidad jurídica.

Aunque aumentar las sanciones es una medida disuasoria para las malas prácticas, en la Comunidad Foral de Navarra no se quiere fomentar la filosofía de “castigar” sino de “premiar” el buen comportamiento en materia de gestión de residuos. Es por ello, que la Ley Foral 14/2018 establece criterios para que las sanciones puedan ser paliadas por otros mecanismos como la prestación ambiental sustitutoria a la multa o medidas de pronto pago, también establecidas en la nueva propuesta de Ley. Además, la recaudación de las sanciones se incorporará como una partida en el “Fondo de Residuos”.

### 5.1.14. Instrumentos para fomentar la jerarquía de residuos

Dentro del anexo V de la nueva propuesta de ley se incluye una serie de ejemplos de instrumentos económicos y otras medidas para incentivar la aplicación de la jerarquía de residuos que, salvo excepciones justificadas, será por orden de prioridad el siguiente:

- ✓ Prevención.
- ✓ Preparación para la reutilización.
- ✓ Reciclado.
- ✓ Otro tipo de valorización, incluida la valorización energética.
- ✓ Eliminación.



En la tabla siguiente se establecen las medidas incorporadas por en el anexo V y qué sistemas cuenta actualmente la Administración navarra dentro de los RCD/ MNE para llevarlas a cabo, que permite un análisis de los posibles instrumentos nuevos a introducir:

INSTRUMENTO	APLICACIÓN ACTUAL
Tasas y restricciones aplicables a las operaciones de depósito en vertederos e incineración de residuos	Impuesto sobre la eliminación en vertedero y la incineración de residuos según la Ley Foral 14/2018
Sistemas de pago por generación de residuos («pay-as-you-throw») que impongan tasas a los productores de residuos según la cantidad real de residuos generados y proporcionen incentivos para la separación en origen de los residuos reciclables y para la reducción de los residuos mezclados.	-
Regímenes de responsabilidad ampliada del productor para diferentes tipos de residuos y medidas para aumentar su eficacia, su rentabilidad y su gestión.	-
Sistemas de depósito y devolución y otras medidas para incentivar la recogida eficiente de productos y materiales usados.	-
Correcta planificación de las inversiones en infraestructura de gestión de residuos	Fondo de residuos del flujo de RCD y MNE con revisión anual/ Plan de residuos de Navarra 2017-2027
Contratación pública sostenible para incentivar una mejor gestión de los residuos y el uso de productos y materiales, reutilizados, preparados para la reutilización y reciclados, así como la reparación de los productos.	En desarrollo un Plan de Contratación Pública Verde como establece la Ley Foral 14/2018
Supresión progresiva de las subvenciones que no son compatibles con la jerarquía de residuos.	-
Uso de medidas fiscales o de otros medios para promover la utilización de productos y materiales preparados para su reutilización o reciclado.	Convocatorias anuales de subvenciones dentro del Fondo de residuos del flujo de RCD y MNE establecido en la Ley foral 14/2018/ Ley foral 2/2018 de contratos públicos
Apoyo a la investigación y la innovación en el diseño y desarrollo de productos para que tengan en cuenta todo el ciclo de vida de forma que sean reciclables, reparables, reutilizables y actualizables, y de tecnologías y procesos que minimicen la producción de residuos; así como en tecnologías de reciclado avanzadas y prefabricación.	Convocatorias anuales de subvenciones dentro del Fondo de residuos del flujo de RCD y MNE y actuaciones generales del Fondo de Residuos/ Ayudas a centros tecnológicos y organismos de investigación para la realización de proyectos de I+D colaborativos
Uso de las mejores técnicas disponibles para el tratamiento de residuos.	Aplicación de las Mejoras Técnicas Disponibles (en adelante MTD) sectoriales en las autorizaciones ambientales

(Continúa en página siguiente)



(Viene de página anterior)

INSTRUMENTO	APLICACIÓN ACTUAL
Incentivos económicos para las autoridades regionales y locales, en particular para fomentar la prevención de residuos e intensificar los sistemas de recogida separada, evitando apoyar el depósito en vertederos y la incineración.	Convocatorias anuales de subvenciones dentro del Fondo de residuos del flujo de RCD y MNE/, Fondos del Plan de Desarrollo Rural y Planes de Inversión Local
Campañas de concienciación pública, en particular sobre la jerarquía de residuos, la recogida separada, la prevención de residuos y la reducción de los vertidos de basura dispersa, e inclusión de estas cuestiones en la educación y la formación.	La oficina de Prevención de Residuos e impulso hacia la economía circular
Sistemas de coordinación, incluso por medios digitales, de todas las autoridades públicas competentes que participan en la gestión de residuos.	Mesa de trabajo de RCD y MNE del Plan de Residuos 2017-2027/ Grupo de trabajo del MITERD/ Grupo de coordinación del Plan de eliminación del amianto de Navarra
Promoción continua del diálogo y la cooperación entre todos los interesados en la gestión de los residuos y fomento de los acuerdos voluntarios y la presentación de informes sobre residuos por parte de las empresas.	Mesa de trabajo de RCD y MNE del Plan de Residuos 2017-2027

**Tabla 49. Comparativa de los instrumentos económicos y medidas propuestas en la nueva propuesta de Ley y las incorporadas en la actualidad en Navarra**

Fuente: GAN-NIK

### 5.1.15. Medidas de prevención

El anexo VI de la nueva propuesta de Ley de Residuos incluye medidas de prevención para toda tipología de residuos sin concretar su flujo. Navarra cuenta desde 2017 con un Programa de Prevención incorporado en el Plan de Residuos de Navarra 2017-2027 concretamente en su capítulo 6. Dentro de las líneas estratégicas de residuos formuladas en el Plan se establece una específica para el flujo de RCD y MNE en el que se incorporan medidas de prevención para ellos. La siguiente tabla establece algunas medidas establecidas en la propuesta de Ley que pueden ser interesantes para el flujo de RCD y MNE, las medidas de prevención contempladas en el Plan de Residuos a las que se podrían asemejar y si existe ya algún instrumento que permita llevarse a cabo. Con ello, se pretende visualizar los horizontes cubiertos o no cubiertos en materia de prevención.

MEDIDA DE PREVENCIÓN DE LA NUEVA PROPUESTA DE LEY	MEDIDAS ESTABLECIDA EN EL PLAN PARA RCD/ MNE (diciembre de 2016)	INSTRUMENTO DE APLICACIÓN
1. La aplicación de medidas de planificación u otros instrumentos económicos que fomenten una utilización eficiente de los recursos.	Elaboración de un Proyecto de Ley Foral, que contemple medidas organizativas de gestión e instrumentos económicos, de cara a incentivar la circularidad y desincentivar la eliminación, cuando los análisis técnico-económicos justifiquen la utilidad ambiental de los mismos	Ley Foral 14/2018 de Residuos y su Fiscalidad.

(Continúa en página siguiente)



(Viene de página anterior)

MEDIDA DE PREVENCIÓN DE LA NUEVA PROPUESTA DE LEY	MEDIDAS ESTABLECIDA EN EL PLAN PARA RCD/ MNE (diciembre de 2016)	INSTRUMENTO DE APLICACIÓN
<p>2. La promoción de formación, la investigación y el desarrollo destinados a diseñar y desarrollar productos, tecnologías, procesos, y servicios más limpios y que generen menos residuos, así como la difusión y utilización de los resultados de estos trabajos de investigación y desarrollo, y todo ello encaminado a la transición hacia una economía circular.</p>	<p>Establecimiento de ayudas económicas a proyectos de I+D+I dirigidos a la circularidad y a la prevención de residuos mediante la detección de nuevas Mejores Técnicas Disponibles (MTD), integración del ecodiseño en nuevos productos y el empleo de materiales reciclados.</p>	<p>Convocatorias anuales de subvenciones dentro del Fondo de residuos del flujo de RCD y MNE establecidas por la Ley Foral 14/2018.</p>
	<p>Promoción y apoyo de iniciativas y proyectos europeos y estatales orientados a la prevención y la gestión de residuos, de acuerdo con la jerarquía de gestión.</p>	<p>Subvención por parte del Gobierno de Navarra a GAN-NIK para el proyecto RCdiGreen. y participación como socio asociado en el proyecto./ Partner leader en el Proyecto LCA4Regions</p>
<p>3. La elaboración de indicadores significativos y efectivos de las presiones medioambientales relacionadas con la generación de residuos con miras a contribuir a la prevención de la generación de residuos a todos los niveles, desde las comparaciones de productos a escala comunitaria hasta las intervenciones por parte de las autoridades locales o medidas de carácter nacional. Medidas que pueden afectar a la fase de diseño, producción y distribución.</p>	<p>Se establecen objetivos de reducción de la cantidad de residuos generados y el contenido de sustancias nocivas en materiales y productos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Objetivo año 2020: Reducción del 10% respecto a los residuos generados en 2010.</li> <li>- Objetivo año 2027: Reducción del 12% respecto los residuos generados en 2010.</li> </ul>	<p>Los inventarios anuales de los diferentes flujos de residuos permiten comprobar si se ha logrado los objetivos establecidos.</p>
	<p>Medidas y acciones del Programa prevención del Plan de residuos creándose una línea específica para los RCD/MNE.</p>	<p>Comisión de seguimiento del plan que permite evaluar las medidas y acciones que se incluyen en el Informe de Seguimiento del Plan.</p>
<p>4. La promoción del eco-diseño (la integración sistemática de los aspectos medioambientales en el diseño del producto con el fin de mejorar el comportamiento medioambiental del producto a lo largo de todo su ciclo de vida, y en particular su duración y reparabilidad) y la certificación forestal.</p>	<p>Establecimiento de ayudas económicas a proyectos de I+D+I dirigidos a la circularidad y a la prevención de residuos mediante la detección de nuevas Mejores Técnicas Disponibles (MTD), integración del ecodiseño en nuevos productos y el empleo de materiales reciclados.</p>	<p>Convocatorias anuales de subvenciones dentro del Fondo de residuos del flujo de RCD y MNE establecidas por la Ley Foral 14/2018.</p>
<p>5. La aportación de información sobre las técnicas de prevención de residuos con miras a facilitar la aplicación de las mejores técnicas disponibles por la industria.</p>	<p>Fomentar la aplicación de las MTD relativas a la prevención de residuos en cada sector industrial, en particular para los sectores que generen residuos peligrosos.</p>	<p>Aplicación de las Mejoras Técnicas Disponibles (en adelante MTD) sectoriales en las autorizaciones ambientales</p>

(Continúa en página siguiente)



(Viene de página anterior)

MEDIDA DE PREVENCIÓN DE LA NUEVA PROPUESTA DE LEY	MEDIDAS ESTABLECIDA EN EL PLAN PARA RCD/ MNE (diciembre de 2016)	INSTRUMENTO DE APLICACIÓN
6. La organización de la formación de las autoridades competentes en lo que se refiere a la inserción de requisitos de prevención de residuos en las autorizaciones expedidas en virtud de esta Ley y del texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.	Sin medida específica	Desde el Instituto Nacional de Administración Pública (INAP) se ofrece diferentes formaciones a las autoridades competentes.
7. La inclusión de medidas para evitar la producción de residuos en las instalaciones a las que no se aplica el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación. En su caso, estas medidas podrían incluir evaluaciones o planes de prevención de residuos.	Sin medida específica	Aplicación de las Mejoras Técnicas Disponibles (en adelante MTD) sectoriales en las autorizaciones ambientales
8. La realización de campañas de sensibilización o la aportación de apoyo de tipo económico, apoyo a la toma de decisiones u otros tipos de apoyo a las empresas. Estas medidas tienen más posibilidades de ser especialmente efectivas cuando están destinadas y adaptadas a pequeñas y medianas empresas, y se aplican a través de redes de empresas ya establecidas.	Acciones específicas de comunicación de los residuos dentro del Plan de Residuos 2017-2027.	Acciones anuales de la Oficina de Prevención de Residuos.
9. El recurso a acuerdos voluntarios, paneles de consumidores/productores o negociaciones sectoriales con objeto de que los sectores comerciales o industriales correspondientes establezcan sus propios planes u objetivos de prevención de residuos, o de que corrijan los productos o embalajes que generen residuos.	Suscripción de acuerdos voluntarios con el sector de la construcción, destinados al establecimiento de buenas prácticas en materia de prevención y puesta en valor y difusión de las buenas prácticas existentes en el sector.	Mesa de trabajo de RCD y MNE del Plan de Residuos 2017-2027
10. La promoción de sistemas de gestión medioambiental acreditables, incluidas las normas EMAS e ISO 14001. Medidas que pueden afectar a la fase de consumo y uso.	No aplicable	No aplicable

(Continúa en página siguiente)



(Viene de página anterior)

MEDIDA DE PREVENCIÓN DE LA NUEVA PROPUESTA DE LEY	MEDIDAS ESTABLECIDA EN EL PLAN PARA RCD/ MNE (diciembre de 2016)	INSTRUMENTO DE APLICACIÓN
11. Medidas encaminadas a la sustitución de productos de un solo uso cuando existan productos reutilizables alternativos.	No aplicable	No aplicable
12. Campañas de sensibilización e información dirigidas al público en general o a un grupo concreto de consumidores.	Acciones concretas de comunicación dentro del Plan de Residuos de Navarra 2017-2027	Creación de la oficina de Prevención (OPREC) y de impulso a la Economía circular con la misión de actuar como dinamizador, asesor y gestor de las acciones previstas en el Plan de Residuos de Navarra
	Elaboración de una guía que recoja las alternativas dirigidas a la minimización de RCD, que pueden ser contempladas en los proyectos de obras, en las fases de diseño, construcción y demolición de un inmueble.	Subvención por parte del Gobierno de Navarra a GAN-NIK y participación como socio asociado en el proyecto RCdiGreen en el que se han elaborado diferentes documentos dirigidos a la gestión de RCD y desarrollado jornadas sobre demolición selectiva e información del desarrollo del proyecto.
	Campañas de sensibilización para incorporar la prevención y, en particular la reutilización, en los proyectos de obra menor	-
13. La promoción de etiquetas ecológicas y sistemas de certificación forestal acreditables.	No aplicable	No aplicable

(Continúa en página siguiente)



(Viene de página anterior)

MEDIDA DE PREVENCIÓN DE LA NUEVA PROPUESTA DE LEY	MEDIDAS ESTABLECIDA EN EL PLAN PARA RCD/ MNE (diciembre de 2016)	INSTRUMENTO DE APLICACIÓN
<p>14. Acuerdos con la industria, tales como el recurso a grupos de estudio sobre productos como los constituidos en el marco de las Políticas Integradas de Productos, o acuerdos con los minoristas sobre la disponibilidad de información acerca de la prevención de residuos y de productos con menor impacto medioambiental.</p>	<p>No aplicable</p>	<p>No aplicable</p>
<p>15. Incorporación de criterios medioambientales y de prevención de la generación de residuos en las compras del sector público y de las empresas. En relación con las compras del sector público, los mencionados criterios podrán integrarse en los pliegos o documentación contractual de carácter complementario, como criterios de selección o, en su caso, de adjudicación, de acuerdo con el Manual sobre la contratación pública con criterios medioambientales publicado por la Comisión el 29 de octubre de 2004, con el Plan de Contratación Pública Ecológica 2018-2025, y de conformidad con la Ley 9/2017, de 8 de noviembre.</p>	<p>Establecimiento de un procedimiento de valorización dirigido a favorecer aquellos proyectos que contemplen medidas que prevengan la generación de residuos, faciliten el posterior reciclado de los materiales e introduzcan materiales reciclados.</p> <p>Introducción del aspecto de circularidad en las compras públicas, priorizando y potenciando la adquisición de servicios frente a la de productos, y que los productos sean reutilizados (2ª mano), reparados y/o reparables, o remanufacturados y en cualquier caso fabricados mediante pautas de ecodiseño, a partir de materiales reciclables y/o reciclados o productos que posean ecoetiquetado.</p>	<p>Subvención por parte del Gobierno de Navarra a GAN-NIK y participación como socio asociado en el proyecto RCdiGreen en el que ha desarrollado en el presente documento criterios medioambientales para incorporar en los pliegos.</p> <p>El Gobierno de Navarra es partner leader en el proyecto europeo LCA4 Regions en el que se desarrolla un Plan de acción que incluye la contratación pública verde.</p> <p>En desarrollo el "Plan de Contratación Pública" de Navarra.</p>

(Continúa en página siguiente)



(Viene de página anterior)

MEDIDA DE PREVENCIÓN DE LA NUEVA PROPUESTA DE LEY	MEDIDAS ESTABLECIDA EN EL PLAN PARA RCD/ MNE (diciembre de 2016)	INSTRUMENTO DE APLICACIÓN
<p>16. La promoción de la reutilización de productos o preparación para la reutilización de productos desechados, especialmente mediante medidas educativas, económicas, logísticas o de otro tipo, como el apoyo a los centros y redes autorizados de recogida y reutilización, así como la promoción de su creación, especialmente en las regiones con elevada densidad de población o donde no existieran tales centros y redes. Se prestará especial atención a la promoción de las entidades de la economía social para la gestión de los centros.</p>	<p>Formación técnica y difusión de conocimiento a las empresas para introducir la prevención y la reutilización en las actividades de construcción y de demolición. Fomentar la incorporación en los Pliegos de Prescripciones Técnicas de proyectos de carreteras, tanto de nueva construcción como de conservación, la utilización de un porcentaje mínimo de caucho reciclado en las mezclas bituminosas a utilizar</p>	<p>Convocatorias anuales de subvenciones dentro del Fondo de residuos del flujo de RCD y MNE establecidas por la Ley Foral 14/2018.</p>
<p>17. Acuerdos con el sector de la hostelería y la restauración, tales como el fomento de la utilización de envases reutilizables y del ofrecimiento a clientes de los excedentes de su comida no consumida, la integración de criterios ambientales y de prevención de residuos en la contratación de materiales y servicios.</p>	<p>No aplicable</p>	<p>No aplicable</p>
<p>18. Medidas para la disminución del consumo de productos envasados.</p>	<p>No aplicable</p>	<p>No aplicable</p>
<p>19. En relación con la generación de residuos de alimentos la inclusión de medidas encaminadas a evitar el desperdicio de alimentos y fomentar el consumo responsable, tales como acuerdos con los comercios para minimizar los alimentos caducados, establecer pautas para consumidores, restauración y actividades con comedor para aprovechar los alimentos sobrantes, crear vías de aprovechamiento de excedentes en buen estado a través de iniciativas sociales (comedores populares, bancos de alimentos, etc.).</p>	<p>No aplicable</p>	<p>No aplicable</p>

(Continúa en página siguiente)



(Viene de página anterior)

MEDIDA DE PREVENCIÓN DE LA NUEVA PROPUESTA DE LEY	MEDIDAS ESTABLECIDA EN EL PLAN PARA RCD/ MNE (diciembre de 2016)	INSTRUMENTO DE APLICACIÓN
20. Promoción del uso responsable del papel, de la desmaterialización de la información y de la reutilización de libros de texto y lectura.	No aplicable	No aplicable-
21. Fomento del consumo de servicios o bienes inmateriales a través de campañas educativas y/o acuerdos con entidades sociales y entidades locales.	No aplicable	No aplicable
22. Fomento de la venta y el consumo productos a granel para reducir la generación de residuos de envases.	No aplicable	No aplicable
23. Fomento de la utilización de envases y embalajes fabricados con materias primas renovables, reciclables y biodegradables, como el papel, el cartón ondulado, el cartón compacto o la madera, procedentes de residuos.	No aplicable	No aplicable
24. Instrumentos económicos, como incentivos a las compras verdes o la implantación de un pago obligatorio a cargo de los consumidores por un artículo o elemento determinado de envasado que normalmente se hubiera suministrado gratis.	No aplicable	No aplicable

**Tabla 50. Comparativa de las medidas propuestas en la nueva propuesta de Ley con el Plan de Residuos de Navarra 2017-2027 y su instrumento o herramienta para llevarlo a cabo**

Fuente: GAN-NIK



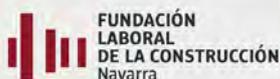
La economía circular de los RCD como estrategia para la adaptación al cambio climático



Interreg  
POCTEFA



RCdiGREEN Partners



## La economía circular de los RCD como estrategia para la adaptación al cambio climático

El proyecto ha sido cofinanciado al 65% por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) a través del Interreg V-A España, Francia, Andorra (POCTEFA 2014-2020). El objetivo de POCTEFA es reforzar la integración económica y social de la zona fronteriza España-Francia-Andorra. Su ayuda se concentra en el desarrollo de actividades económicas, sociales y medioambientales transfronterizas a través de estrategias conjuntas a favor del desarrollo territorial sostenible.