
**Extracción de áridos en la isla de Tenerife.
Futuro y posibilidades del árido reciclado.**

Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado

**Máster en Gestión e Innovación Tecnológica en la
Construcción**

Trabajo Fin de Máster

Autores: José Luis Gomis Casanova
Tutor/a Dra. Marta M^a Domínguez Herrera

Septiembre 2022



Dña. Marta Mª Domínguez Herrera, con N.I.F. 42087709D, profesora del área de Ingeniería de la Construcción del Departamento de Técnicas y Proyectos en Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de La Laguna.

HACE CONSTAR

Que la presente memoria titulada: "Extracción de áridos en la isla de Tenerife. Futuro y posibilidades del árido reciclado" ha sido realizada bajo su dirección por D. José Luis Gomis Casanova con N.I.F. 79062304B.

Y para que así conste, en cumplimiento de la legislación vigente y a los efectos oportunos, firma la presente en La Laguna, a 7 de septiembre de 2022.



Agradecimientos

Empresas del sector que han colaborado en el desarrollo de este Trabajo Fin de Máster

Juan Ángel Garzón Delgado, responsable de Unidad del Servicio Administrativo de Coordinación y Apoyo al Presidente. Dirección Insular del Cabildo de Tenerife

César Bartolomé, Director Técnico y Responsable de Innovación del Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones (IECA)

Jorge M^a Rodríguez, compañero del Máster en Gestión e Innovación Tecnológica en la Construcción

Dra. Marta M^a Domínguez Herrera, por su dedicación y profesionalidad en la mejora constante de este trabajo



Resumen

La isla de Tenerife, comienza a tener un grave problema con una de las materias primas más importantes del sector de la construcción. El árido comienza a ser escaso en muchas de las empresas de áridos de este sector. En este estudio trataremos de indagar acerca del reciclaje de esta materia prima, conociendo más de cerca la realidad del sector y su punto de vista. Asimismo, buscaremos de introducir nuevas tendencias del sector y proponer una solución que contribuya con el futuro del árido reciclado.

Palabras clave: Árido, árido reciclado, Tenerife.

Abstract

The island of Tenerife is beginning to have a serious problem with one of the most important raw materials in the construction sector. The aggregate is starting to be scarce in many of the aggregate companies in the sector. In this study we will try to investigate the recycling of this raw material, learning more about the reality of the sector and its point of view. Likewise, we will seek to introduce new trends in the sector and propose a solution that will greatly help the future of recycled aggregate.

Keywords: Aggregate, recycled aggregate, Tenerife.



Índice

1. Introducción	6
1.1 Actualidad del sector del árido	8
2. Marco teórico	10
2.1 Real Decreto 163/2019, Instrucción Técnica para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central	11
2.2 UNE-EN 1260+A1 'Áridos para hormigón'	11
2.3 Marcado y etiquetado CE	14
2.4 Real Decreto 470/2021, Código Estructural	16
2.5 Real Decreto 105/2008. Producción y gestión de los residuos de construcción y demolición	17
2.5.1 Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición	18
2.5.2 Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición.	19
2.5.3 Obligaciones generales del gestor de residuos de construcción y demolición.....	20
3. Los áridos y su contribución al cambio climático	21
4. Nuevas tendencias e innovación en el sector	23
4.1 BINAS	23
4.2 RE-CON ZERO EVO	23
4.3 Proyecto GEAR	24
4.4 Proyecto VALREC	26
4.4.1 Objetivos	27
4.4.2 Soluciones eficientes y sostenibles	27
5. Herramientas de recolección de datos	28
5.1 Elaboración y validación	29
5.2 Visita y entrevista privada a gravera en Tenerife	30
5.3 Resultados de la entrevista	32
6. Propuesta de ejecución de una planta de áridos reciclados	33
7. Conclusiones	38
Referencia bibliográfica	40
Anexos	43
Anexo 1. Empresas del sector del árido en la Provincia de Santa Cruz de Tenerife	43
Anexo 2. Cuestionario	44
Anexo 3. Entrevista a una empresa gravera	46
Anexo 4. Fotografías visita a gravera	49
Anexo 5. Proyecto de Banco de Ideas de Negocios Ambientales Sostenible. Proyecto Planta de Áridos Reciclados	53



Índice de figuras

Figura 1. Consumo de cemento en toneladas desde el año 2010 hasta el 2020 en Canarias. Fuente: CEOE-Tenerife	6
Figura 2. Residuos minerales (construcción y demolición). Fuente: Instituto Canario de Estadística (ISTAC) a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística (INE).....	7
Figura 3. Coste mensual de tonelada de cemento expuestos en los meses de octubre de 2020 hasta diciembre de 2021. Fuente: Instituto Nacional de Estadística	9
Figura 4. Ejemplo de información de mercado CE según norma UNE-EN 1260+A1. Fuente: norma UNE-EN 1260+A1	15
Figura 5. Dosificación y tiempos de amasado en hormigonera del hormigón devuelto en fresco ante de su descarga como material granular. Fuente: Construible.es	25
Figura 6. Portada de la Guía Española de Áridos Reciclados Procedentes de RCD. Fuente: Proyecto GEAR	26
Figura 7. Montañas de áridos de distinta granulometría. Fuente: elaboración propia	30
Figura 8. Gráfico de respuestas sobre la responsabilidad acerca del estado de los áridos en la isla. Fuente: elaboración propia	33
Figura 9. Tabla de coste total en base a precios de 2010 de Mobiliario y equipamiento informático de la futura planta de áridos reciclados. Fuente Proyecto BINAS	36
Figura 10. Tabla de coste total en base a precios de 2010 de vehículos para clasificación, transporte y almacenaje. Fuente Proyecto BINAS	36
Figura 11. Tabla de coste total en base a precios de 2010 de maquinaria, útiles y herramientas. Fuente Proyecto BINAS	37

Índice de tablas

Tabla 1. Tipos de recursos geológicos utilizados para la obtención de áridos en la isla de Tenerife. Fuente: Hernández-Durán, <i>et al</i> (2016)	10
Tabla 2. Siglas de determinación de los componentes según. Fuente: elaboración propia a partir de la norma UNE-EN 1260+A1)	12
Tabla 3. Categorías para los componentes de los áridos reciclados gruesos de la Norma UNE-EN 1260+A1. Fuente: Norma UNE-EN 1260+A1	13
Tabla 4. Condiciones físico-mecánicas de áridos reciclados según Real Decreto 470/2021. Fuente: elaboración propia a partir del RD 470/2021	16
Tabla 5. Requisitos de composición del árido grueso reciclado según Real Decreto 470/2021. Fuente: Real Decreto 470/2021	17
Tabla 6. Fracciones máximas por las que deben separarse los residuos según Real Decreto 105/2008. Fuente: elaboración propia a partir del RD 105/2008	20
Tabla 7. Parámetros de definición de la idea de planta de áridos reciclados según el proyecto BINAS. Fuente: elaboración propia en base al proyecto BINAS	34



1.Introducción

El consumo de cemento en las islas continúa situándose en valores inferiores a los de hace 10 años. Según los datos aportados por el estudio elaborado por CEOE Tenerife (2020)¹, el descenso que se ha generado desde el año 2010 hasta la actualidad es de alrededor de 300.000 toneladas.



Figura 1: Consumo de cemento en toneladas desde el año 2010 hasta el 2020 en Canarias. Fuente: CEOE-Tenerife.

Por otro lado, según los datos del Instituto Canario de Estadística (ISTAC), los residuos generados en las islas, en particular los residuos minerales en los que se incluyen los residuos de construcción y demolición (RCD), se encuentran en aumento en los últimos años. En el año 2019 se registró un total de 46.339 toneladas de residuos de este tipo en nuestras islas.

¹ La economía canaria en gráficos. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ceoe-tenerife.com/wp-content/uploads/2021/05/2020-La-Economia-Canaria-en-graficos.pdf](https://ceoe-tenerife.com/wp-content/uploads/2021/05/2020-La-Economia-Canaria-en-graficos.pdf).

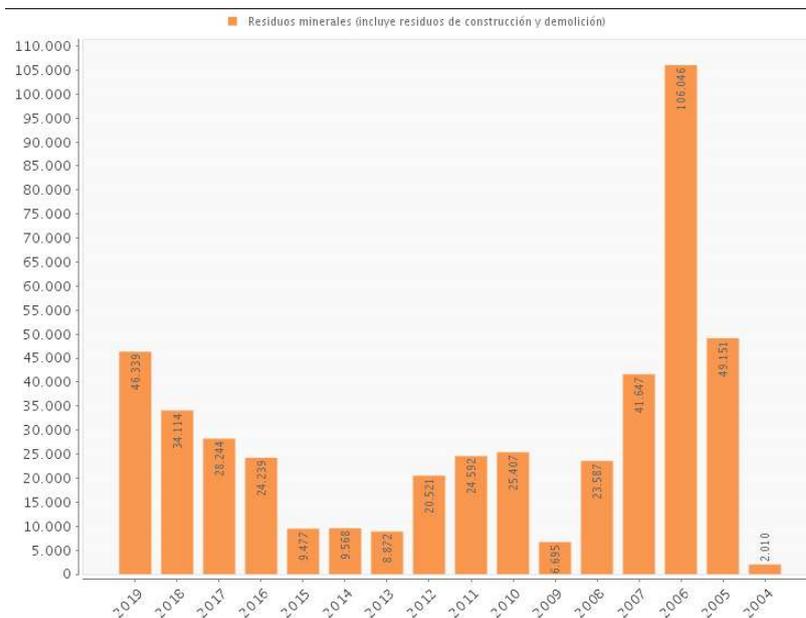


Figura 2: Residuos minerales (construcción y demolición). Fuente: Instituto Canario de Estadística (ISTAC) a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística (INE)

La isla de la Tenerife se encuentra sumergida en un problema en el desarrollo del árido como materia prima dentro del sector de la construcción. La falta de empresas de extracción de áridos, así como las posibles irregularidades que se han ido dando durante años en la construcción, han hecho del árido un material poco atractivo para las empresas del sector.

Trujillo Castellano (2021), señala que entre los problemas territoriales se encuentran la insuficiencia de dotación de infraestructuras y equipamientos colectivos, costes adicionales en accesibilidad y sobre todo unos recursos del territorio frágiles y sujetos a una explotación intensiva.

La limitación de los recursos del territorio canario, en particular los de la isla de Tenerife, son los que han incentivado al desarrollo de este trabajo fin de máster (TFM). En la isla pese a las distintas problemáticas generadas sobre la potabilización y depuración de aguas, el suelo del que hacemos uso día a día como materia de extracción y explotación será el objeto de este TFM.

Durante los últimos años hemos podido ver en noticias, con bastante frecuencia, la amenaza de cierres de plantas de áridos si no se encuentra una solución a la problemática de su



gestión. Entre estas se destaca la que recogía el periodista Fernández (2019)², en las que informaba del cierre de plantas en Gran Canaria, así como la falta de canteras en Tenerife. Lo que está provocando un desabastecimiento que repercute a las empresas constructoras, que no disponen de material suficiente para afrontar todas las obras.

El desarrollo de este TFM se plantea con la idea de buscar alternativas a la gestión del árido en la isla de Tenerife. Los objetivos del trabajo son:

1. Realizar una aproximación a la situación de la extracción de áridos en la isla de Tenerife.
2. Analizar la opinión de los profesionales del sector de la construcción, mediante el empleo de herramientas de recolección de datos, para conocer de cerca la situación de los áridos de la isla de Tenerife.
3. Buscar propuestas de nuevos productos, proyectos y servicios en el sector de la construcción, en relación a la gestión de los áridos.

Comenzamos haciendo un repaso acerca de la actualidad, estudiando las normas que afectan al desarrollo de la extracción de este material, pasando por la realización de entrevistas personales y el uso de cuestionarios a distintas empresas del sector vinculadas directamente a la extracción de áridos. A partir de ahí se realizarán propuestas al sector dado su impacto medioambiental y contribución al cambio climático, se introducirán nuevas líneas de investigación, así como proyectos que se desarrollan en el ámbito estatal, hasta llegar a una propuesta para la mitigación del problema planteado. Por último, en las conclusiones, analizaremos si los objetivos marcados para este TFM han sido alcanzados.

1.1 Actualidad del sector del árido

El efecto de la globalización en las islas Canarias, por su situación geográfica y económica³, la convierte en una región muy vulnerable ante los cambios originados por la situación climática. En la actualidad, conflictos bélicos y armados como la Guerra de Ucrania han generado un temor añadido en el sector, puesto que la escasez de materias primas para el desarrollo de piezas mediante sílice se hace más complejo, o el incremento descabellado del

²La falta de áridos amenaza con frenar al sector de la construcción. Fuente: Canarias7.
<https://www.canarias7.es/economia/la-falta-de-aridos-amenaza-con-frenar-al-sector-de-la-construccion-ID6500965>.

³ Desde que España se integró en la UE, en 1986, el Archipiélago canario se consolida como una de las Regiones Ultraperiféricas (RUP). Fuente:
<https://www.gobiernodecanarias.org/asuntoseuropeos/rup/#:~:text=Canarias%3A%20regi%C3%B3n%20ultraperif%C3%A9rica,contexto%20de%20la%20Uni%C3%B3n%20Europea.>

precio sobre el crudo en el transporte, que han generado fluctuaciones importantes en el coste de materiales y transportes. La insularidad, estos costes y transportes se ven incrementados al tener que transportarse nuestro material por espacio aéreo o marítimo.

Los fabricantes de hormigón han alertado que la subida de costes de la energía, combustible y traslado de materias primas podría penalizar a la construcción en las islas (EFE,2022)⁴.

Según el Instituto Nacional de Estadística (INE) el precio del cemento en el año 2021, aumentó paulatinamente cada mes, casi aumentando en línea ascendente el precio de noviembre de 2020 frente al precio de noviembre de 2021, tal y como se refleja en la gráfica que aportamos a continuación.

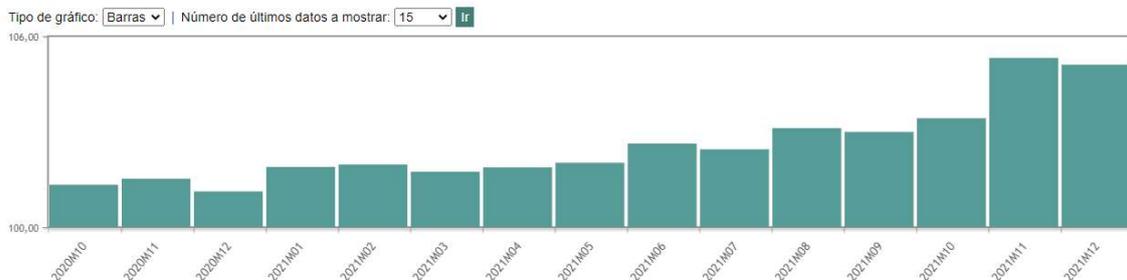


Figura 3. Coste mensual de toneladas de cemento expuestas en los meses de octubre de 2020 hasta diciembre de 2021 (Instituto Nacional de Estadística)

Según Hernández-Durán, *et al* (2016), la isla de Tenerife, es un territorio con numerosos espacios naturales protegidos y otras áreas merecedoras de protección ambiental. De acuerdo con las actuales normas de planificación, la actividad extractiva de áridos está limitada a una serie de áreas denominadas ámbitos extractivos.

El consumo de áridos para la construcción y la obra pública está en Tenerife, como al igual que en otros lugares, relacionado con el incremento de la población y el desarrollo de infraestructuras. En la tabla 1 se detallan los principales recursos geológicos de los que se surte actualmente la demanda de áridos. La gran mayoría de estos recursos son de origen volcánico. Por ejemplo, en la isla de Tenerife se aprovechan basalto y fonolita para obtener áridos de machaqueo, aprovechándose para desarrollo de aglomerado asfáltico y hormigón.

⁴ Los fabricantes del hormigón alertan de que el coste de la materia prima podría parar la Construcción en Canarias. Radio Televisión Canaria. <https://rtvc.es/el-coste-de-la-materia-prima-podriaparar-la-construccion-en-canarias/>.

Litología / recursos geológicos	Usos posibles
Basalto y rocas intermedias	Áridos para construcción (hormigones, aglomerado asfáltico, escolleras)
Fonolitas y traquitas	Áridos para construcción (hormigones aglomerado asfáltico) Roca ornamental (placas, baldosas, adoquines)
Depósitos aluviales (gravas y arenas de barranco)	Áridos para hormigones y aglomerado asfáltico Arenas para morteros Subbases de carretera
Piroclastos basálticos e intermedios (lapilli o picón)	Áridos para prefabricados (bloques y bovedillas) Subbases de carretera
Piroclastos sálicos (piedra pómez)	Áridos industriales y cementos puzolánicos

Tabla 1. Tipos de recursos geológicos utilizados para la obtención de áridos en la isla de Tenerife.

Fuente: Hernández-Durán, *et al* (2016).

Según el periodista Medina, J.A (7 de marzo de 2021). La isla quedará sin árido en un año, cuando se agote la única cantera legal. El Día.<https://www.eldia.es/tenerife/2021/03/07/isla-queda-arido-ano-agote-39173558.html>). En la actualidad, solo existe una cantera para la extracción de áridos en la isla de Tenerife que cuente con todas las autorizaciones. Esta gravera se encuentra activa en el municipio de Arico.

Asimismo, dentro del artículo anteriormente mencionado, se hacían eco de las palabras de Óscar Izquierdo, presidente de la Federación Provincial de Entidades de la Construcción de Santa Cruz de Tenerife (FEPECO), donde aseguraba que la isla de Tenerife, donde en la actualidad es capaz de generar 700.000 toneladas de árido, se verá obligada a proyectar para el futuro casi del doble de lo que produce hoy en día. Unos datos que el propio presidente de FEPECO anunciaba la necesidad de al menos dos canteras o graveras legales para la extracción de áridos.

Esta situación alarmante en el que la oferta es infinitamente inferior a las necesidades de la población, hace de este trabajo una guía fundamental para la búsqueda de una solución a esta carencia de materia prima en la isla.

Es preciso que para poder desarrollar nuevas ideas que impulsen el sector, debemos conocer más a fondo el marco teórico sobre el que deberá desarrollarse las ideas o nuevas tendencias del sector.

2.Marco teórico

El desarrollo de este epígrafe es fundamental para entender y atender la problemática que se encuentra en la isla de Tenerife respecto a los áridos. La lectura de diversas leyes, normas y artículos han servido para encontrar y ampliar nuestro marco teórico con el fin de llegar a



entender e interpretar más de cerca la realidad de los áridos, empresas que trabajan con ellos y sus posibilidades en el futuro.

Durante el transcurso del marco normativo, se ordena de menor a mayor importancia las normativas y leyes que a este modelo de trabajo se considera que afectan.

2.1 Real Decreto 163/2019, Instrucción Técnica para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central

La redacción de este Real Decreto, aprobado en 2019, deja establecido los criterios técnicos para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central.

En esta normativa, en la búsqueda del concepto de áridos reciclados, contemplamos que existe un apartado, 4.2.2., con referencia a los áridos reciclados, donde se comenta que este tipo de áridos deberá documentarse que disponen del correspondiente marcado CE según la norma UNE-EN 1260+A1, y se seguirá lo establecido en el anejo 15 de la Instrucción EHE-08. Esta última derogada por el nuevo Código Estructural en el Real Decreto 470/2021. Ambas documentaciones serán estudiadas en este marco teórico.

Continuando con la línea de trabajo consultamos a continuación la norma UNE-EN 1260+A1.

2.2 UNE-EN 1260+A1 ‘Áridos para hormigón’

En la norma europea de la Asociación Española de Normalización y Certificación (2009) transcrita por la Asociación Española de Normalización y Certificación, se especifican las propiedades de los áridos y filleres obtenidos por tratamiento de materiales naturales, artificiales o reciclados, y las mezclas de estos áridos para la elaboración de hormigón.

En ella, también se establece un sistema de control de calidad para la producción en fábrica, y establece la evaluación de conformidad de todos los productos. Durante este análisis, nos encontramos con que los áridos reciclados van a encontrarse determinados en función de los componentes bajo las siglas que mostramos en la tabla 2.



Componente	Descripción
Rc	Hormigón, productos de hormigón, mortero Elementos de albañilería de hormigón
Ru	Áridos no ligados, piedra natural Árido ligado hidráulicamente
Rb	Elementos de albañilería de arcilla (por ejemplo, ladrillos y tejas) Elementos de albañilería de silicato cálcico Hormigón aireado no flotante
Ra	Materiales bituminosos
FL	Material flotante en volumen
X	Otros: Cohesivo (arcilla y tierra) Misceláneos: metales (ferroso o no ferroso) Madera, plástico y goma no flotante Yeso
Rg	Vidrio

Tabla 2. Siglas de determinación de los componentes según. Fuente: elaboración propia a partir de la norma UNE-EN 1260+A1)

En base a estos componentes la Norma UNE-EN 1260+A1, clasifica la categoría para los componentes de los áridos reciclados gruesos en función de su contenido porcentual en masa y se recoge en la tabla 20 de la norma, tal y como se indica en la tabla 3.

Componente	Contenido Porcentaje en masa	Categoría
Rc	≥ 90	<i>Rc</i> ₉₀
	≥ 80	<i>Rc</i> ₈₀
	≥ 70	<i>Rc</i> ₇₀
	≥ 50	<i>Rc</i> ₅₀
	< 50	<i>Rc</i> _{declarado}
	Sin requisitos	<i>Rc</i> _{NR}
Rc + Ru	≥ 95	<i>Rcu</i> ₉₅
	≥ 90	<i>Rcu</i> ₉₀
	≥ 70	<i>Rcu</i> ₇₀
	≥ 50	<i>Rcu</i> ₅₀
	< 50	<i>Rcu</i> _{declarado}
	Sin requisitos	<i>Rcu</i> _{NR}
Rb	≤ 10	<i>Rb</i> ₁₀₋
	≤ 30	<i>Rb</i> ₃₀₋
	≤ 50	<i>Rb</i> ₅₀₋
	> 50	<i>Rb</i> _{declarado}
	Sin requisitos	<i>Rb</i> _{NR}
Ra	≤ 1	<i>Ra</i> ₁₋
	≤ 5	<i>Ra</i> ₅₋
	≤ 10	<i>Ra</i> ₁₀₋
X + Rg	≤ 0,5	<i>XRg</i> _{0,5-}
	≤ 1	<i>XRg</i> ₁₋
	≤ 2	<i>XRg</i> ₂₋
	Contenido cm ³ /kg	
FL	≤ 0,2 ^a	<i>FL</i> _{0,2-}
	≤ 2	<i>FL</i> ₂₋
	≤ 5	<i>FL</i> ₅₋

^a La categoría ≤ 0,2 está destinada sólo para aplicaciones especiales que requieran un acabado superficial de alta calidad.

Tabla 3. Categorías para los componentes de los áridos reciclados gruesos de la Norma UNE-EN 1260+A1. Fuente: Norma UNE-EN 1260+A1

Asimismo, dentro de la propia norma se recoge la denominación con la que deberán identificarse los áridos, en la que deberá especificarse el origen y fabricante, tipo de árido, categorización según la tabla para los reciclados y tamaños del árido.

Además, se deberá reflejar información adicional dependiendo de la situación y uso final al que se destine el árido, como puede ser el código para relacionar la denominación con la descripción o cualquier otra información necesaria para identificar el árido de que se trate.

Por otro lado, y a consecuencia de la comercialización se deberá marcar y etiquetar un albarán de suministro donde se refleje la denominación, fecha de suministro, número de serie del albarán y referencia a la norma UNE-EN 1260+A1.



2.3 Mercado y etiquetado CE

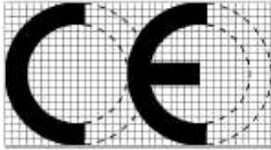
Recogido también en la norma estudiada anteriormente, este apartado se ha destacado debido a su importancia en el desarrollo del Máster en Gestión e Innovación Tecnológica en la Construcción. En el caso de los áridos, el fabricante o su representante autorizado establecido en el EEE es el responsable del estampado y marcado CE.

El marcado CE es un símbolo que declara que el producto comercializado o que se va a comercializar, ha superado un procedimiento de evaluación, y cumple los requisitos esenciales de fabricación, diseño, seguridad y salud, recogidas en la normativa de seguridad europea.

Este marcado y su símbolo deberá estamparse conforme a la Directiva 93/68/CE, teniendo que mostrarse en la etiqueta acompañante, el embalaje o documentos mercantiles que acompañen al producto (por ejemplo, albarán de entrega). Al símbolo de marcado CE, deberá acompañarle la siguiente información:

- Número de identificación del organismo de inspección
- Nombre o marca de identificación y dirección inscrita del fabricante
- Los dos últimos dígitos del año en que se estampó el marcado;
- Número del certificado de control de producción de fábrica (si corresponde)
- Norma UNE-EN 1260+A1
- Descripción del producto: nombre genérico, material, dimensiones, etc. y uso previsto.
- Campo de aplicación y capítulos de requisitos aplicables



			<p>01234</p>	<p>01234</p>	<p>08</p>	<p>0123-CPD-0456</p>	<p>EN 12620</p>	<p>Áridos para hormigón</p>	<p>Empresa, Apartado de correos 21, B-1050</p>	<p>08</p>	<p>0123-CPD-0456</p>	<p>EN 12620</p>	<p>Áridos para hormigón</p>	<p>Forma de las partículas</p>	<p>Valor declarado</p>	<p>(II)</p>	<p>Tamaño de las partículas</p>	<p>Denominación</p>	<p>(d/D)</p>	<p>Densidad de partículas</p>	<p>Valor declarado</p>	<p>(Mg/m³)</p>	<p>Limpieza</p>	<p>Calidad de los finos</p>	<p>Pasa/no pasa el valor umbral y categoría</p>	<p>(%) (AM, EA)</p>	<p>Contenido en conchas</p>	<p>Categoría</p>	<p>(por ejemplo, CC₁₀)</p>	<p>Resistencia a la fragmentación y machaqueo</p>	<p>Categoría</p>	<p>(LA₁₅)</p>	<p>Resistencia al pulimento</p>	<p>Categoría</p>	<p>(CPA₅₀)</p>	<p>Resistencia a la abrasión</p>	<p>Categoría</p>	<p>(CAA₁₀, A₃₀)</p>	<p>Resistencia al desgaste</p>	<p>Categoría</p>	<p>(M₁₀20)</p>	<p>Composición/contenido:</p>	<p>Componentes de los áridos gruesos reciclados</p>	<p>Categoría</p>	<p>(RC₂₀, XG₁₂)</p>	<p>Cloruros</p>	<p>Valor declarado</p>	<p>(% C)</p>	<p>Sulfatos solubles en ácido</p>	<p>Categoría</p>	<p>(por ejemplo, AS₁₂)</p>	<p>Azufre total</p>	<p>Categoría</p>	<p>(por ejemplo, S₁₀)</p>	<p>Contenido en sulfatos solubles en agua de los áridos reciclados</p>	<p>Categoría</p>	<p>(SS₁₂)</p>	<p>Componentes que alteran la velocidad de fraguado y endurecimiento del hormigón</p>	<p>Pasa/no pasa el valor umbral</p>	<p>(Tiempo de fraguado en minutos y resistencia a la compresión 5 %)</p>	<p>Influencia de los áridos reciclados en el tiempo inicial de fraguado del cemento</p>	<p>Categoría</p>	<p>(A₂₁)</p>	<p>Contenido en carbonatos</p>	<p>Valor declarado</p>	<p>(% CO₂)</p>
<p>Estabilidad en volumen</p>	<p>Retracción por secado</p>	<p>Pasa/no pasa el valor umbral</p>																																																																

Markado de la conformidad CE, formado por el símbolo "CE", según la Directiva 93/68/CEE

Numero de identificación del organismo de inspección

Nombre o marca de identificación y dirección inscrita del fabricante

Los últimos dígitos del año en que se pego el marcado

Numero del certificado CE

Numero de la norma europea

Descripción del producto e información de las características reguladas

Figura 4. Ejemplo de información de marcado CE según norma UNE-EN 1260+A1. Fuente: norma UNE-EN 1260+A1



2.4 Real Decreto 470/2021, Código Estructural

La entrada en vigor de este nuevo Código Estructural, aprobado en 2021, deroga a las instrucciones EHE-08 y EAE, permitiendo ampliar la gama de posibles soluciones y fomenta el uso de nuevos productos y técnicas innovadoras.

Este nuevo Código Estructural que se aprueba es de carácter eminentemente técnico y adopta enfoque prestacional, en línea con el empleado en otras instrucciones y códigos. En este decreto, se regulan las cuestiones relativas a bases de proyecto y análisis estructural, así como a los requisitos técnicos exigibles a los materiales componentes, a la durabilidad y vida útil de las estructuras, a la acción de incendio, al control y la ejecución de las estructuras.

A efectos de este Código, el cual suprime a la antigua instrucción EHE-08, se define como árido reciclado al “árido obtenido como producto de una operación de reciclado de residuos de hormigón”. Se permite solamente el uso de árido grueso reciclado y los términos recogidos en el propio Real Decreto 470/2021 para la fabricación de hormigón reciclado (HR).

Este Código, no contempla porcentajes de sustitución superiores al 20% en peso sobre el contenido total de árido grueso para su aplicación en hormigón estructural. Por encima de este valor será necesaria la realización de estudios específicos y experimentación complementaria en cada aplicación, que deberá ser aprobada por la Dirección Facultativa.

Asimismo, dentro del propio documento se recoge que el árido grueso reciclado podrá emplearse tanto para hormigón en masa como hormigón armado de resistencia característica no superior a 40 N/mm², quedando excluidos en hormigones pretensados.

Cabe recordar que en base a este el Real Decreto, los áridos reciclados se designarán con la nomenclatura ‘R’ para indicar su naturaleza. Por otro lado, se deberán prestar las prestaciones físico mecánicas que se indican en la tabla 4.

Tipo árido	Absorción no superior a
Árido grueso reciclado	7%
Árido grueso natural con el que mezclar	4,5%
Resistencia al desgaste	Coficiente de los Ángeles
Árido grueso reciclado	No superior a 40%

Tabla 4. Condiciones físico-mecánicas de áridos reciclados según Real Decreto 470/2021.

Fuente: elaboración propia a partir del RD 470/2021

El Código Estructural, define también para los áridos reciclados los componentes en base a su categoría y los límites en la tabla que se aporta a continuación:

Elemento	Categoría	Límite
Hormigón, mortero, material pétreo	R _{ca} 95	≥95 %
Partículas ligeras	FL ₂	≤2 %
Materiales bituminosos	Ra ₁	≤1 %
Otros materiales (arcilla, vidrio, plásticos, metales, etc.)	XRg _{0,5}	≤0,5 %

Tabla 5. Requisitos de composición del árido grueso reciclado según Real Decreto 470/2021. Fuente: Real Decreto 470/2021

Los áridos gruesos que son reciclados, pueden incorporar purezas y contaminantes que influyen negativamente en las propiedades del hormigón. El método de ensayo de la norma UNE-EN 1744-1, para la determinación de partículas ligeras, presenta diversos problemas cuando se hace uso sobre áridos reciclados, siendo recomendable proceder a un lavado previo de la muestra y posterior desecado antes del ensayo.

Los áridos gruesos, según la norma, pueden presentar un contenido apreciable de cloruros. Esto dependerá de la procedencia del hormigón usado como materia prima, sobre todo en hormigones de obras marítimas, puentes o pavimentos expuestos a las sales por el deshielo. La determinación de los cloruros totales en árido grueso reciclado puede hacerse uso de la norma UNE-EN 196-2.

En base a este decreto deberemos conocer si tenemos algunas obligaciones como productores y gestores de residuos de construcción y demolición, en base a esta búsqueda desarrollaremos el Real Decreto 105/2008.

2.5 Real Decreto 105/2008. Producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Esta normativa, aprobada en 2008, tiene como objetivo establecer un régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando



que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

Dentro de este decreto, nos vemos obligados hacer énfasis en las obligaciones del productor, poseedor y gestor de los residuos de construcción y demolición, tal y como se recogen dentro de la propia normativa.

2.5.1 Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición

El productor de residuos de construcción y demolición, además de los requisitos exigidos por la legislación sobre residuos, deberá cumplir con:

- a) *Incluir un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición dentro del proyecto de ejecución, que contendrá como mínimo:*
 1. *Estimación de cantidad, expresada en toneladas y metros cúbicos, de los residuos generados en obra*
 2. *Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto*
 3. *Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generan en obra*
- b) *Las medidas para la separación de los residuos en obra*
- c) *Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de residuos*
- d) *Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento.*
- e) *Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.*
- f) *En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que se incluirán en el documento generado en el apartado a)*
- g) *Disponer de documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para tratamientos por un gestor autorizado.*
- h) *En el caso de obras sometidas a licencia urbanística, constituir, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera*



equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

2.5.2 Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición.

1. Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona jurídica o física que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.
2. El poseer de residuos, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o participar en algún convenio de colaboración para su gestión.
3. La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar un documento, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresado en toneladas o en metros cúbicos.
4. El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación
5. Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Material	Toneladas
Hormigón	80
Ladrillos, tejas, cerámicos	40
Metal	2
Madera	1
Vidrio	1
Plástico	0,5
Papel y cartón	0,5



Tabla 6. Fracciones máximas por las que deben separarse los residuos según Real Decreto 105/2008. Fuente: elaboración propia a partir del RD 105/2008.

6. La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan.
7. El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma en que se ubique la obra, siempre que no se haya especificado y presupuestado en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna de todas las anteriores fracciones.
8. El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación necesaria.

2.5.3 Obligaciones generales del gestor de residuos de construcción y demolición

Además de las recogidas en la legislación sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

- Llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos.
- Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el apartado a)
- Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia.
- En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tenga este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición.

Concluyendo con el marco normativo, nos vemos obligados hacer énfasis en el desarrollo de protocolos y tratado que se sostienen en la sociedad, gracias al interés generado sobre el cambio climático.



3. Los áridos y su contribución al cambio climático

Más de la mitad de población mundial vive hoy en día en zonas urbanas. Se prevé que, en 2050 esa cifra aumente a 6.500 millones de personas, dos tercios de la humanidad. No es posible lograr un desarrollo sostenible sin transformar radicalmente la forma en la que construimos y administramos los espacios urbanos.

El rápido crecimiento de las urbes en el mundo, como resultado de la creciente población y del incremento de la migración hace que se haya generado como característica significativa de las grandes ciudades grandes barrios marginales.

Mejorar la seguridad y la sostenibilidad de las ciudades implica garantizar el acceso a viviendas seguras y asequibles y el mejoramiento de los asentamientos. También incluye realizar inversiones en transporte público, crear áreas públicas verdes y mejorar la planificación y gestión de urbana de manera que sea participativa e inclusiva.

Desde el año 1997 con la redacción del Protocolo Kioto, se desarrollaron las líneas más importantes frente al compromiso de más de 55 países para ejercer una reducción de la emisión de 6 de los gases de efecto invernadero (GEI). Este protocolo empezó a ser efectivo en el año 2005, y se considera un gran éxito en la lucha frente al cambio climático al conseguir la reducción del 22% de estos gases en el mundo, superando el 5% establecido en un principio.

El 28 de noviembre de 2019, mediante resolución del Parlamento Europeo, junto con los compromisos del ‘Pacto Verde Europeo’ reglamentados bajo la Ley Europea del Clima y la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética, fue declarada la emergencia climática europea que obliga a adoptar medidas urgentes para la mitigación del cambio climático.

Dentro de la línea del “Pacto Verde Europeo” se ha comenzado a realizar informe de claves sectoriales en Economía Circular. Este informe desarrollado en el marco del Programa Circular Bernidartzea 2021, redactado por la empresa Basque Ecodesign Center (2022) e impulsado por el País Vasco, contó con becarios formados en economía circular dentro de 80 empresas de la comunidad autónoma, con el objetivo principal de potenciar el sector de la construcción de la zona territorial teniendo en cuenta los objetivos marcados de la normativa europea, estatal y territorial.



El informe que queda enmarcado en la agenda 2030, dejó definido varios puntos de acción para el futuro a corto, medio y largo plazo. Entre todos ellos, resaltar dos que entendemos importantes para el desarrollo de este trabajo:

1. Minimizar el impacto ambiental de los productos de construcción y activos construidos, integrando estrategias de ecodiseño para mejorar la sostenibilidad.
2. Nuevos requisitos a cumplir dentro de una demolición selectiva y eliminación a posterior en vertederos de RCD's, agendado dentro de la Gestión de residuos y materias primas

Por parte del sector cementero, según la revista técnica *'CementoHormigón'*: *"El sector, conocedor de esta emergencia, ha desarrollado su 'hoja de ruta' para alcanzar la neutralidad climática en 2050 y hacer frente al objetivo de reducción del 55% en 2030 con relación al nivel de emisiones de 1990. La segunda etapa de la hoja de ruta implica la producción y utilización de cementos con un bajo contenido en clínker"*. Estos nuevos cementos ternarios serán el compromiso del sector de los áridos, y deberá ser una apuesta de la Administración pública española, apostando por el uso de estos cementos con una huella de carbono muy reducida.

Asimismo, se aprobó en 2021 el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) 2021-2030, cuyo objetivo principal es establecer una hoja de ruta que dé respuesta a las crecientes necesidades de adaptación al cambio climático en España, con el fin último de evitar o reducir los riesgos económicos, sociales y ecológicos.

La ley de cambio climático y transición energética, exige y obliga a calcular y publicar la huella de carbono que genera cualquier producto, ejerciendo un plan de reducción de emisiones.

Asimismo, dentro del plan de Economía Circular y de las posibles medidas recogidas en el informe sectorial de construcción del País Vasco, se recoge la implantación de tasas y restricciones a operaciones de depósito en vertedero e incineración. También clasificar obligatoriamente los residuos no peligrosos y disponer de un plan de minimización de residuos peligrosos.

Dentro de los objetivos de desarrollo, con el fin de respetar los espacios medioambientales, se podría plantear la regeneración de espacios ya explotados potenciando una economía de las zonas cercanas generando áreas de crecimiento, otras tendencias podrían ser dar vida al árido que se genera de las demoliciones, generando un ahorro económico y de impacto ambiental produciendo un árido reciclado.



4. Nuevas tendencias e innovación en el sector

La publicación de un nuevo Código Estructural, que deroga a la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), fomenta la investigación y el interés de las empresas por cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), así como la reducción de gastos económicos. Todo esto ha hecho posible la aparición de nuevos proyectos y productos sobre el reciclaje en la construcción

A continuación, conoceremos varios proyectos que consideramos importantes y guías de apoyo o ejemplos para el desarrollo de nuevos cambios en el sector.

4.1 BINAS

En febrero del 2015, el Cabildo de Tenerife mediante el Banco de Negocios Ambientales Sostenibles (BINAS), impulsó la redacción sobre la propuesta de ejecución de una planta de áridos reciclados. Este proyecto (ver anexo 5), consta de las partes y estudios económicos suficientes para el desarrollo de este en la isla.

Pese a contar con todo el estudio de mercado realizado y con la falta de áridos que se dispone en la actualidad, la isla de Tenerife sigue sin esa planta de árido. Algo que en nuestro análisis no hemos podido encontrar indicios de que se fuera a ejecutar.

Este proyecto será la base de la propuesta final que desarrollaremos como posible solución a un problema donde en la isla de Tenerife desde hace años, se dejó de pensar en ella como un posible proyecto.

Aún así, otros productos y proyectos empiezan a emerger a nivel estatal en distintas comunidades autónomas en búsqueda de aportar soluciones a un sector vulnerable.

4.2 RE-CON ZERO EVO

Mapei es una empresa especializada en la producción de adhesivos, selladores y químicos para la construcción, sacó en abril del 2021 un nuevo producto dentro de su amplia gama que permite la recuperación sostenible del hormigón.

RE-CON ZERO EVO, producto que busca favorecer la reutilización del hormigón devuelto en fresco en forma de material granular minimizando los costes de la gestión de residuos, y garantizará la trazabilidad del material granular. Se trata de un producto para la recuperación

sostenible del hormigón devuelto que ofrece beneficios y reutilización de materiales para avanzar en la sostenibilidad de las estructuras de hormigón con un menor coste y mayor seguridad.

Este producto en polvo, se encuentra formulado con polímeros y compuestos inorgánicos, desarrollados en los Laboratorios de Mapei, que permite recuperar en un tiempo breve, directamente sobre el camión hormigonera, los restos de hormigón en fresco que son devueltos a la central de hormigón.

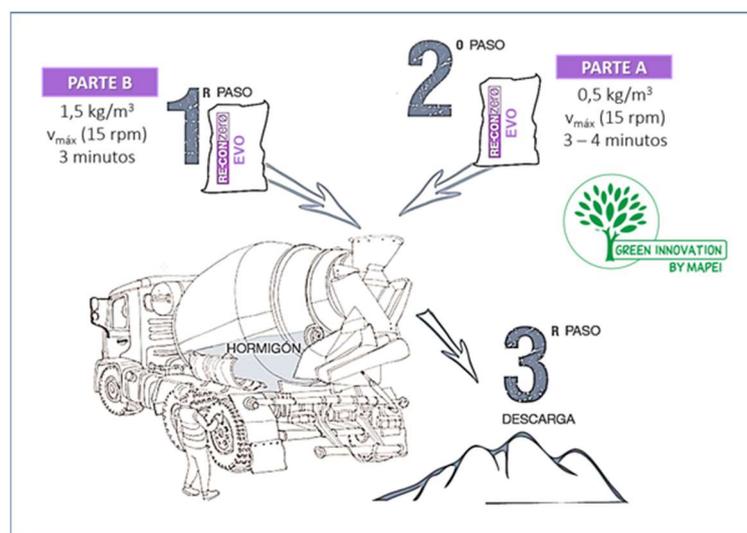


Figura 5. Dosificación y tiempos de amasado en hormigonera del hormigón devuelto en fresco ante de su descarga como material granular. Fuente: Construable.es

Además, RE-CON ZERØ EVO no produce residuos, se añade directamente a la hormigonera y no requiere de planta de tratamiento. El hormigón devuelto se utiliza íntegramente reduciendo la cantidad de residuo inerte que se envía al vertedero, disminuyendo así el impacto ambiental y los costes de gestión. Además, se incrementa el uso de material reciclado y se reducen los impactos ambientales asociados al transporte al obtenerse el árido reciclado dentro de la propia central de hormigón.

Este producto es sin duda alguna una de las nuevas tendencias a adoptar en el sector, buscando exprimir al máximo las posibilidades de un producto permitiendo reducir los desechos.

4.3 Proyecto GEAR

Proyecto GEAR, Guía Española de Áridos Reciclados, cuyo objetivo se centra en caracterizar técnicamente y estandarizar los áridos reciclados a partir del reciclaje de los RCD en la



búsqueda de las mejores aplicaciones y usos en obra pública y privada. Este proyecto es una iniciativa de la Asociación Española de Gestores de Residuos de Construcción y Demolición, GERD, en el marco de Proyectos de Desarrollo Experimental del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, y que se ha elaborado en el periodo de 2008-2011.

Los objetivos que se definieron este proyecto fueron:

1. Estudio técnico y estadístico de campo para caracterizar los productos reciclados comercializados actualmente en las plantas de reciclaje de España y para analizar el comportamiento de las obras realizadas en el país con esos materiales.
2. Estudio científico de análisis de impacto ambiental de los áridos reciclados producidos en España, para establecer métodos e indicadores de control de calidad ambiental adecuados a estos materiales y a la realidad española.
3. Estudios de aplicación experimental para analizar el comportamiento real de los áridos reciclados en las obras, y comprobar la viabilidad de su uso.
4. En la UDC se abordó específicamente el estudio del hormigón reciclado en masa, y se empleó en diversas obras reales como aplicación demostrativa experimental.

Dentro del proyecto, participaron sobre su desarrollo 40 plantas de reciclajes, 5 Universidades, y algunas empresas constructoras, laboratorios y organismos públicos. Estos participantes han actuado sobre las siguientes actividades:

- Composición y clasificación de los áridos reciclados
- Propiedades físico-químicas
- Estudio de dosificaciones con sustituciones de hasta el 100%
- Estudio de las propiedades físicas, tensodeformacionales y de durabilidad alcanzadas por los hormigones con diferentes porcentajes de sustitución.
- Aplicación de los conocimientos y conclusiones alcanzadas sobre los hormigones empleados en varias obras reales desarrolladas en Galicia.



Figura 6. Portada de la Guía Española de Áridos Reciclados Procedentes de RCD.

Fuente: Proyecto GEAR

Todo ello, queda recogido en la Guía Española de Áridos Reciclados Procedentes de RCD. Publicación conjunta con todos los integrantes del proyecto, en la que se engloban las recomendaciones de uso de los áridos reciclados.

Estos proyectos de investigación, permiten desarrollar bases de datos en las que apoyarnos y poseer recomendaciones sobre el uso de áridos reciclados. Hay otros casos donde los proyectos ya buscan una solución más específica en un entorno, como puede ser el que veremos a continuación.

4.4 Proyecto VALREC

El proyecto VALREC, nace en la Comunidad de Madrid (CAM) como proyecto de economía circular con el fin de potenciar el uso de los residuos de construcción y demolición (RCD) en la fabricación ecoeficiente de nuevos productos de construcción

El proyecto que asciende a más de 5 millones de euros y tendrá una duración de dos años, está compuesto por 8 empresas: ALLGAIER MOGENESEN, ADCORE, SIKA, SODIRA, HORMICRUZ, KOLOKIUM, Green Building Council España (GBCe) y SACYR. Además, cuenta con el apoyo del centro de investigación y desarrollo tecnológico TECNALIA, del Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción IETcc y de la Universidad Autónoma de Madrid UAM.

En la Comunidad de Madrid, donde más de la mitad del suelo está protegido y en el que la construcción va a seguir creciendo, la economía circular se presenta como la gran solución.



Cristina Aparicio, directora general de Economía Circular del gobierno de Madrid, considera que la existe una gran cantidad de árido fino secundario que no tiene salida comercial y que, a día de hoy, acaba en el vertedero.

VALREC es un proyecto subvencionado en el marco de la convocatoria de ayudas del año 2020 para contribuir a la mejora de la cooperación público-privada en I+D en área de importancia estratégica para la economía madrileña. Además, cuenta con la cofinanciación del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) del Programa Operativo FEDER de la Comunidad de Madrid para el periodo 2014-2020.

4.4.1 Objetivos

Entre sus objetivos, el proyecto persigue crear un impacto económico, medioambiental y social entre los que destacan:

1. Incrementar en aproximadamente un 30% la circularidad de recursos minerales hacia productos de construcción de mayor valor añadido con horizonte 2025, evitando el vertido de hasta 2 millones de toneladas al año de RCD.
2. Reducir la huella de carbono en torno a las empresas participantes en aproximadamente un 20% con respecto a la situación de partida.
3. Creación de empleo para desarrollar este proyecto, por parte de las empresas y de los organismos de difusión y generación de conocimiento colaboradores (TECNALIA, IETCC y UAM)
4. Repercusión económica en las empresas alcanzaría los 17,2 millones de euros anuales fruto de la explotación de los resultados tras realizar una inversión privada aproximadamente 2 millones de euros.
5. Recapacitación de profesionales y generación de conocimiento entre las empresas de construcción y maquinaria de valorización en torno a las tecnologías digitales y verdes.

4.4.2 Soluciones eficientes y sostenibles

Las diferentes soluciones que aportará el proyecto, se conciben en la superación de distintos obstáculos, tecnológicos y de mercado en la CAM. Con ello, se buscará asegurar el cierre de ciclos de materiales y productos de construcción mediante la recuperación eficiente y la



utilización de nuevas tecnologías de trazabilidad digital que tengan en cuenta criterios de economía circular y eficiencia de recursos y de energía.

Las soluciones investigadas en el proyecto irán asociadas a:

1. Demolición selectiva y trazabilidad de calidades mediante la digitalización de información.
2. Utilización de tecnologías novedosas para la obtención de materias primas recicladas de mayor pureza y calidades mejoradas.
3. Incorporación de mayor porcentaje (con un objetivo de hasta 95% en peso) de las mismas en nuevos productos para el sector de la construcción con incremento prestacional de los mismos
4. Demostración y validación de las soluciones eco-diseñadas, así como de las nuevas soluciones digitales que permitan disponer de mayor detalle de información a lo largo de la cadena de valor.
5. Analizar y estudiar los resultados obtenidos desde el punto de vista técnico, comercial, ambiental y analizar la explotación de resultados y plantear nuevos modelos de negocio derivados del proyecto.

En definitiva, empiezan a visualizarse proyectos en los que entender el entorno y la problemática empiezan a ser bases importantes para el desarrollo de una economía circular y sostenible.

Hay que seguir indagando para acercarnos un poco más al sector del árido en la isla. Por ello, trataremos de definir un listado de empresas que serán de apoyo en las distintas herramientas de recolección de datos que se describen en el siguiente epígrafe.

5.Herramientas de recolección de datos

En búsqueda de acercarnos un poco más a la realidad de este sector en la isla de Tenerife, hemos tratado de desarrollar una encuesta a 20 de las empresas (ver Anexo 1) que figuran dentro del registro de empresas del árido en la provincia de Santa Cruz de Tenerife.

Tras realizar el listado de las veinte empresas del sector dentro de la provincia, hemos tenido que ir desechando un gran número de empresas por distintos motivos: 2 empresas se



encuentran constituidas en otras islas menores como son El Hierro y La Palma, 7 empresas no disponen de ningún contacto o medio de comunicación para llegar a ellas, 1 empresa dispone de información oculta por lo que contactar con ella es de dificultad extrema, 1 empresa se encuentra con contacto mediante fax y otra empresa se encuentra en extinción y su contacto no da señal alguna.

Tras los descartes anteriormente comentados, son 8 empresas las que disponemos como bases de datos para la realización de nuestra encuesta.

5.1 Elaboración y validación

El cuestionario se desarrolla partiendo de tres apartados, donde que incluida una pequeña introducción acerca del objeto de estudio realizado para el desarrollo del Trabajo Final de Máster.

El cuerpo del cuestionario se desarrolla con preguntas acerca de:

1. Experiencias vividas sobre la extracción o el reciclaje de áridos
2. Desarrollo y erradicación de problemas

El formulario desarrollado se puede consultar en el Anexo 2 de este documento o también en el siguiente enlace: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf_xf7Sgcm4sZMmdZ-E_4qvwDjM4q2TaR8vjIOM_VLosgRn8Q/viewform?usp=sf_link

En futuras líneas de trabajo que puedan llevarse a cabo se procederá a la validación del cuestionario empleado, la herramienta que se proponga en ese caso debe tener en cuenta todas las variables, se atenderá al procedimiento de Martínez-Talavera *et al.* (2015, p.172).

La finalidad es que:

- a. *Los tipos de preguntas sean las adecuadas.*
- b. *La redacción de las preguntas es comprensible.*
- c. *Las respuestas obtenidas se pueden categorizar adecuadamente para su procesamiento.*
- d. *La duración en la aplicación del cuestionario es aceptable.*
- e. *Los datos que ofrecen las respuestas, poseen características suficientes para comprobar las hipótesis y los objetivos que se plantean en la investigación en la que se aplicará el instrumento.*
- f. *Las preguntas con características de escalas son consistentes.*

- g. *Los datos que ofrecen las respuestas son las adecuadas para ser estimadas con las herramientas estadísticas contempladas para su análisis.*

5.2 Visita y entrevista privada a gravera en Tenerife

Dentro de ese periodo de contacto con las empresas del sector en búsqueda de acercarnos a la realidad. Concretamos la visita a una de las empresas que conseguimos contactar, realizando una visita el pasado 29 de abril de 2022 a una de las graveras de Tenerife más importante del sector de la construcción (Ver Anexo 3 y Anexo 4).

Ubicada en Güímar, donde por petición propia de la dirección de la empresa se conservará en el anonimato, se dedica a la importación y exportación de áridos dentro del sector de la construcción.

En la visita pudimos ver todas las instalaciones, pudiendo observar distintos tipos de áridos según su granulometría como bien se aprecia en la imagen siguiente.



Figura 7: Montañas de áridos de distinta granulometría. Fuente: elaboración propia

Asimismo, observamos el proceso de producción y separación que se realiza en sus plantas, así como las exigencias que tienen detrás bajo normativas.

En la visita realizada, hablamos con el director de la empresa quien nos aseguraba que *“después del agua, el árido es el producto más vendido en España”*. La producción de áridos es viable siempre que se produzca en la misma zona y en casa, traer áridos de otros territorios



incrementaría el coste de un material que en la actualidad el saco de 25kg se encuentra a 1,50€ aproximadamente.

Durante el tiempo que se estuvo de visita, se pudo apreciar como desde las empresas del sector existe un malestar por cómo han actuado las administraciones públicas hacia esas empresas que durante año han estado en el sector. Muchas de estas empresas son consideradas legales o ilegales en función del cumplimiento de varios requisitos mínimos que piden para ello. Dentro de ese proceso burocrático, largo en el tiempo, se exige:

- ✓ Memoria y proyecto de explotación en la Consejería Industrial. Su resolución conllevaría a la licencia de industria
- ✓ Declaración de impacto ambiental por la viceconsejería de medioambiente, mediante otro proyecto y estudio del impacto ambiente.
- ✓ Autorización de licencia de explotación en suelo rústico, otorgada por la dirección general de Urbanismo.
- ✓ Licencia municipal de actividades clasificadas

Otra de las cuestiones que se conversó fue sobre el coste que genera la producción y los gastos fijos que ello conlleva. Por ejemplo, en la visita una de las máquinas, la machacadora, se encontraba averiada y eso suponía un coste de compra de cuatro mil euros por cada rodamiento a reparar. Además, otro de los problemas de los mantenimientos es que en las islas apenas existen dos empresas que tengan conocimiento real de ese tipo de maquinaria.

Para que se hagan una idea, una planta buena de árido para que tenga grandes beneficios debe sacar en rendimiento absoluto en torno a 2000 toneladas al día. Según sus ventas, y su material de mercado ensacado en bolsas de 25kg, deberían poder facturar al día unos 80.000€/día.

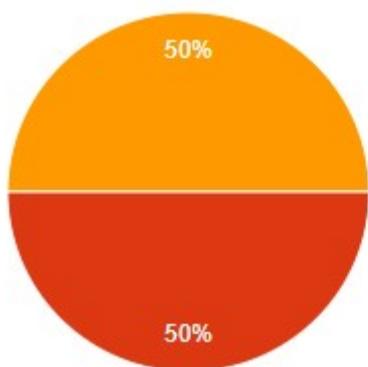
Por otra parte, las propias maquinarias disponen detectores de metales para separar aquellos elementos contaminantes del árido. Estos detectores, son fundamentales para que el desarrollo de la productividad no se vea alterada. Normalmente aquellos áridos que reciclan, mayoritariamente, su uso acaba siendo de hormigón de limpieza.

En definitiva, la visita a esta gravera permitió visualizar un poco más de cerca y a pie de obra del problema real que existe más allá de una posible carencia de áridos. Algo que nos servirá para afrontar la propuesta que a continuación propondremos como medida a una posible solución cercana al futuro de los áridos reciclados en la isla de Tenerife.

5.3 Resultados de la entrevista

Mediante la posibilidad de obtener respuesta por ocho posibles empresas del sector, los datos que se han obtenido a fecha de 05 de septiembre de 2022, son de dos repuesta de empresas.

Ambas empresas arrojan que ven un problema real en los áridos en la isla de Tenerife. La experiencia de ambas en sector suma más de 55 años en el sector.



Una de las cuestiones a analizar fue cual es el estado del reciclaje de árido en la isla de Tenerife, reflejándose datos de suficiente e insuficiente.

Además, según estas empresas, consideran que

la extracción de áridos en la isla de Tenerife está mal vista desde el exterior del sector.

En la búsqueda del desarrollo y erradicación de los problemas, las empresas apostarían por las siguientes soluciones:

- Empresa 1: *“Mejor gestión y posibilidad de rechazo de aquellas plantas paralizadas por mala gestión. Dando un aprovechamiento óptimo de los medios existentes. Sin necesidad de incluir nuevas plantas”.*
- Empresa 2: *“Creación de una empresa pública que se dedique al reciclaje de áridos o potenciar a las empresas existentes subvencionando el reciclado de estos áridos”.*

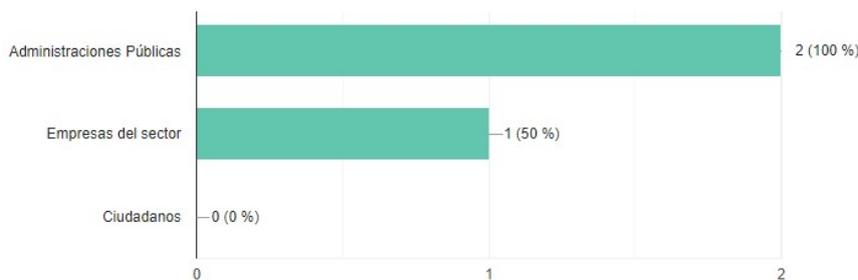


Figura 8: Gráfico de respuestas sobre la responsabilidad acerca del estado de los áridos en la isla. Fuente: elaboración propia.



A la hora de buscar posibles responsables a la situación actual de los áridos en la isla, ambas empresas señalan como responsable a las administraciones públicas y una de ellas focaliza también su punto de vista en las empresas del sector. En este caso los ciudadanos no tendrían responsabilidades acerca de esta problemática.

Además, señalan que, si se quiere impulsar el desarrollo de cara a un futuro del árido próspero en la isla, deberán ser las Administraciones Públicas quien tengan que apostar por ello.

En referente al Proyecto BINAS (2015) del Cabildo de Tenerife, donde se preveía la construcción de una planta de reciclaje de áridos en la isla. Ambas empresas señalaban que sabían o habían escuchado algo en su momento.

Por último, le pedimos a la empresa del sector que necesidades respecto al reciclaje necesitaba el sector. Estas fueron sus respuestas:

- Empresa 1: *“Al encontrarnos en una insularidad, es necesario optimizar aún más cada material usado en cada obra. Dándole otro uso a los residuos generados o sobrantes.”*
- Empresa 2: *“Bajada de precios de los combustibles para el transporte de los áridos para reciclar, bajada de impuestos para mayor contratación de personal, ayudas para equipamientos como detectores de metales y machacadoras que separen el metal y las impurezas”.*

Estos datos arrojados por las dos empresas, seguirán en la línea de nuestro objetivo por acercarnos a la actualidad de este sector, y buscar posibles soluciones al futuro del árido.

6. Propuesta de ejecución de una planta de áridos reciclados

El pasado 12 de julio de 2022, el Gobierno de Canarias a través del Boletín Oficial de Canarias publicaba la convocatoria de subvenciones para el apoyo a la implementación de la normativa de residuos en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR).

Esta convocatoria, podría ser la fuente de impulso a la propuesta que aquí proponemos. Los fondos que ascienden a más de 24 millones de euros, se dividen en cuatro líneas de financiación. La tercera línea, es donde se podría desarrollar esta idea de proyecto.



Contando con 5 millones euros, para la financiación de proyectos relacionados con la construcción de instalaciones para el reciclado de residuos plásticos, textiles y de otros materiales. Pudiendo incrementarse en 3 millones más.

En base a las líneas comentadas anteriormente, y siguiendo con la trayectoria del trabajo, donde hemos podido visualizar que en Tenerife empieza a existir un problema serio con el árido, buscamos desarrollar la propuesta de ejecución de una planta áridos reciclados que en su día fue impulsada por el Cabildo de Tenerife en febrero de 2015 mediante el Banco de Ideas de Negocios Ambientales Sostenibles (BINAS). Proyecto que podrás visualizarlo en el Anexo 5.

Esta idea de negocio, según el BINAS, deberá acotarse en los siguientes parámetros:

SECTOR	Residuos
SUBSECTOR	Producción
TIPO DE ACTIVIDAD	Tratamiento y Comercialización
PERFIL DEL EMPRENDEDOR	Conocimientos técnicos en construcción y proceso de reciclaje de áridos
MEJORAS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none">- Reutilización de residuos de áridos- Evitar vertido incontrolado de escombros- Menor impacto paisajístico por la contribución a minimizar la extracción

Tabla 7. Parámetros de definición de la idea de planta de áridos reciclados según el proyecto BINAS. Fuente: elaboración propia en base al proyecto BINAS

Esta propuesta, consiste en la instalación de una planta de tratamiento de los residuos de la construcción, con el fin de comercializarlo como áridos reciclados, de acuerdo con las necesidades del mercado.

Este proceso implica la de separación de la fracción de hormigón (aprovechable) del resto (madera, papel, cartón, metales, ...), mediante cribado y separación por aire y su posterior trituración en los distintos tamaños comercializables. Este modelo tiene un rendimiento elevado según los estudios aportados de un 95% y permitiría conseguir áridos de calidad para diversas aplicaciones: hormigón estructural, bases y subbases de carreteras y material de relleno.



Para el desarrollo de esta iniciativa será necesaria realizar una inversión inicial de 2,4 millones de euros (incluido la compra del terreno). Las constructoras están obligadas por ley a gestionar los residuos que genera la actividad. Es por ello, que se espera la adquisición de escombros como manera gratuita. En el supuesto de desplazamientos para recoger los residuos se prevé 3€/t para una distancia media de 20km. La planta estaría diseñada para recibir 175.000 toneladas al año.

Como fase inicial deberemos interpretar la instalación, contexto territorial, equipamiento y útiles y herramientas necesarias en nuestra planta.

Instalación:

- Tipo: Terreno en ámbitos extractivos definidos por el PTEOR
- Características: Superficie: 5.000 m²
 - 1%: Oficina administrativa
 - 79%: Zonas para recibir y clasificar los escombros, y almacenar los áridos reciclados
 - 20%: Zona de tratamiento
- Infraestructuras complementarias
 - Suministro de agua
 - Suministro de luz
 - Telefonía e internet

Contexto territorial:

El estudio de generación indica que resulta más interesante su implantación en la zona sur o bien en el área metropolitana.

Equipamiento:

- Mobiliario y equipamiento informático de oficina

Mobiliario y equipamiento informático			
Descripción	Unidades	Precio* (€)	Total (€)
Ordenador	2	400,00	800,00
Impresora multifunción	1	59,95	59,95
Mesa	2	49,95	99,90
Silla	6	22,95	137,70
Sistema automatizado para el registro del número de viajes de los camiones	1	3.278,24	3.278,24
Programa informático	1	800,00	800,00
Teléfono móvil**	3	0,00	0,00
Teléfono fijo**	1	0,00	0,00
Total			5.175,79

Figura 9. Tabla de coste total en base a precios de 2010 de Mobiliario y equipamiento informático de la futura planta de áridos reciclados. Fuente Proyecto BINAS

- Vehículos para clasificación, transporte y almacenaje

Transporte			
Descripción	Unidades	Precio (€)	Total (€)
Camión tracción mecánica	3	65.000,00	195.000,00
Total			195.000,00

Figura 10. Tabla de coste total en base a precios de 2010 de vehículos para clasificación, transporte y almacenaje. Fuente Proyecto BINAS

Útiles y herramientas:

Maquinaria, útiles y herramientas			
Descripción	Unidades	Precio* (€)	Total (€)
Báscula de pesaje de vehículos	1	23.076,30	23.076,30
Retroexcavadora con ruedas	2	92.507,40	185.014,80
Accesorio pulpo y pulverizador para retroexcavadora	2	21.131,35	42.262,70
Cargadora compacta	1	52.865,40	52.865,40
Sistema de supresión de polvo	1	63.950,30	63.950,30
Tolva con alimentador	1	19.130,00	19.130,00
Criba vibrante	2	68.338,00	136.676,00
Molino de impacto	2	155.758,00	311.516,00
Separador por aire	1	70.387,40	70.387,40
Separador magnético	2	27.270,00	54.540,00
Bandas Transportadoras	10	16.389,40	163.894,00
Total			1.123.312,90

Figura 11. Tabla de coste total en base a precios de 2010 de maquinaria, útiles y herramientas.
 Fuente Proyecto BINAS

En la fase de funcionamiento, se tendrá en cuenta los recursos humanos que se deberán emplear en este proyecto. Con un perfil y demanda de los siguientes puestos de trabajos: Ingeniero/Gerente para la gestión de la empresa (1 plaza), Auxiliar Administrativo para la administración de la empresa (1 plaza), Operarios de planta para el control del proceso de tratamiento de los áridos y almacenamiento (3 plazas), Conductores para traer los escombros a planta o llevar áridos tratados a clientes (3 plazas).

En cuanto a los suministros, la materia prima de este sector industrial provendrá de los residuos generados por el sector de la construcción. Las empresas constructoras están obligadas por ley (RD 105/2008) a incluir la gestión de residuos en los proyectos y asumir los costes de esta gestión.

Por otro lado, será necesario la tramitación de una serie de documentos. De estos trámites fuimos conocedores en la visita a la empresa de áridos, por lo que consideramos que es necesaria para el desarrollo de nuestra planta de áridos reciclados en Tenerife.

Trámites previos:



1. Evaluación de impacto ambiental simplificada
2. Licencias municipales
 - a. Licencia de obra: Cuando sea necesario llevar a cabo obras para acondicionar el local, ayuntamiento de la localidad en la que se va a implantar el negocio.
 - b. Licencia de apertura: Se solicitará en el ayuntamiento correspondiente donde se establezca la empresa.
3. Formación del contrato de arrendamientos o en su caso formalización de compra.

Trámites de apertura:

1. Hacienda estatal → Declaración censal
2. Gobierno de Canarias:
 - a. Alta en el impuesto General Indirecto Canario (IGIC)
 - b. Comunicación de Apertura del Centro de Trabajo
 - c. Hojas de reclamaciones y cartel anunciador
3. Tesorería de la Seguridad Social:
 - a. Inscripción de la empresa en el régimen de la Seguridad Social
 - b. Alta en el Régimen Especial de Trabajadores Autónomos
 - c. Afiliación y alta de los trabajadores
4. Dirección provincial de trabajo → Adquisición y legalización del libro de visitas
5. Registro de la propiedad
6. Tarjeta de transporte, necesaria para la recogida de los residuos y el transporte del producto

7. Conclusiones

La gestión de la extracción de áridos en Tenerife está obligada a cambiar, y no solo por la falta de atención de las administraciones sino también por su falta de visión hacia el futuro demográfico y de la construcción. A lo largo de este trabajo se ha repasado la actualidad de la isla en base a una problemática encontrada en la extracción de áridos en la isla, donde en medios de comunicación se ha ido reflejando durante estos últimos años.

Una problemática que se empieza a sentir en el precio de los productos básicos, ya bien sea por las situaciones globales o bien por la falta de extracción de una materia prima tan fundamental como el árido.



Las normativas que se desarrollan en la actualidad en la búsqueda por reducir el impacto ambiental, mediante pactos y protocolos, debe considerarse como una oportunidad para que este sector tome consciencia de su responsabilidad.

Dentro de este trabajo de investigación, hemos realizado una aproximación a la situación de la extracción de áridos en la isla de Tenerife mediante la elaboración del cuestionario, pudiendo conseguir la respuesta de algunas de las empresas especializadas en el sector y sumando la visita a las instalaciones de la empresa gravera de Güímar. Estos puntos del trabajo nos acercaron a la realidad del sector.

Mediante el análisis de los resultados de las herramientas de recolección de datos unido a la indagación sobre distintos proyectos, pudimos observar que a nivel estatal se están empezando a promover proyectos de investigación para la mejora en ciertas comunidades, como el proyecto VALREC en la Comunidad Autónoma de Madrid, o la fabricación de productos comerciales donde buscan el ahorro y la máxima optimización de un producto, con RE-CON ZERO EVO de Mapei para recuperar el cemento que queda en las paredes de las hormigoneras para aumentar el productividad.

Mediante todo este proceso de iniciación en la investigación, podemos considerar que hemos cumplido con los tres principales objetivos de este trabajo final del Máster de Gestión e Innovación Tecnológica en la Construcción. En primer lugar, hemos podido aproximarnos a la situación actual de la extracción de árido en la isla de Tenerife, mediante una búsqueda exhaustiva de documentos, artículos y empresas del sector. Por otra parte, hemos podido analizar la opinión de los profesionales del sector, conociendo su experiencia dentro de las problemáticas y también hemos expuestos distintos proyectos de desarrollo dentro del ámbito de nuevas tendencias. Como objetivo final, hemos logrado desarrollar una propuesta de construcción de una planta de árido reciclado en la isla de Tenerife.

El desarrollo de esta planta de reciclaje de áridos, daría más oxígeno a una problemática que por nuestra demografía va limitada a saber gestionar, reciclar y reutilizar los productos de desechos que generamos en la propia isla. Una propuesta generada por el Cabildo de Tenerife en el año 2015, impulsada mediante el Banco de Ideas de Negocios Ambientales Sostenibles, que no se ha materializado aún.

El cambio es posible siempre que las Administraciones Públicas velen por este tipo de proyecto, que consideramos irán ganando enteros en cuanto la urgencia siga creciendo y el incumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible lo pongan de manifiesto.



En definitiva, Tenerife está obligada a cambiar. Debe apostar por proyectos económicos que permitan un desarrollo más sostenible, en su triple vertiente, preservando el bienestar de la ciudadanía canaria. Una apuesta necesaria por el sector y que podría generar un punto a favor en el cumplimiento de la Sostenibilidad Ambiental con la reducción de emisiones de CO₂, huella de carbono y residuos.

¿Tendrán futuro la extracción de áridos y los áridos reciclados en Tenerife?

Referencia bibliográfica

En el desarrollo de este trabajo se ha realizado como apoyo las siguientes referencias bibliográficas:

- Asociación Española de Normalización y Certificación, A. (2009). UNE-EN 1260+A1 Áridos para hormigón.
- Basque Ecodesign Center (2022). Informe de claves en economía circular. Sector de la Construcción. Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente. Gobierno Vasco.
<http://www.basquecircularhub.eus/PublicacionesV2/Ficha.aspx?IdMenu=1aa92745-7942-4c02-ad7b-247181d1ee6f&Cod=62b82948-8928-4f12-92aa-55ecf9456114&Idioma=es-ES&Tipo=>
- BOE 302/2013. (2013). Real Decreto 163/2019 Control de Producción. En Boletín Oficial del Estado (Vol. 13249).
- BOE. (2008). RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. En Boletín Oficial del Estado (Número 38, de 13 febrero). <https://www.boe.es/boe/dias/2008/02/13/pdfs/A07724-07730.pdf>
- CEOE Tenerife (2020). La economía canaria en gráficos. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://ceoe-tenerife.com/wp-content/uploads/2021/05/2020-La-Economia-Canaria-en-graficos.pdf>.
- Construible.es Todo Sobre Construcción Sostenible (5 de abril de 2021). El producto RE-CON ZERO EVO de Mapei permitirá la recuperación sostenible del hormigón. <https://www.construible.es/2021/04/05/producto-re-con-zero-evo-mapei-permitira-recuperacion-sostenible-hormigon#.YGrBrF0ykJo.gmail>



- EFE. (2022). Los fabricantes de hormigón alertan de que el coste de la materia prima podría parar la construcción en Canarias. Radio Televisión Canaria. <https://rtvc.es/el-coste-de-la-materia-prima-podria-parar-la-construccion-en-canarias/>
- Fernández, S. (2019). La falta de áridos amenaza con frenar al sector de la construcción. Canarias7. <https://www.canarias7.es/economia/la-falta-de-aridos-amenaza-con-frenar-al-sector-de-la-construccion-ID6500965>
- Gil, J. (2022). VALREC avanza en el uso de residuos de construcción y demolición para fabricar nuevos productos de construcción. Cemento Hormigón. <https://cemento-hormigon.com/valrec-avanza-en-el-uso-de-residuos-de-construccion-y-demolicion-para-fabricar-nuevos-productos-de-construccion/>. El proyecto VALREC impulsará la economía circular de los residuos de construcción. RETEMA. <https://www.retema.es/noticia/el-proyecto-valrec-impulsara-la-economia-circular-de-los-residuos-de-construccion-djQu7>.
- Guía Española de Áridos Reciclados procedente de Residuos de Construcción y Demolición (RCD). (2012). Proyecto GEAR. Centro de Innovación Tecnológica en Edificación e Ingeniería Civil (CTEEC) y Universidad De Coruña.
- Hanitzsch, S. (1999) La Economía de Canarias: Situación actual y problemática.
- Hernández-Durán, G., Arranz González, J.C. y de la Vega Panizo, R. (2016). Análisis comparativo de propuestas para la ordenación de la actividad extractiva de áridos en la isla de Tenerife. INTERRA <http://dspace.igme.es/xmlui/handle/20.500.12468/252>
- Instituto Nacional de Estadística (2021). Coste mensual de tonelada cemento.
- Martínez-Talavera, J. L., Contreras-Cueva, A. B., González-Morales, M. O. y Álvarez-González, J. A. (2015). Validación de cuestionario para proyecto de investigación sobre actitudes emprendedoras en los universitarios. Aplicación prueba piloto. Investigaciones de Economía de la Educación 10, 169-182.
- Medina, J. A. (2021). La Isla se quedará sin árido en un año, cuando se agote la única cantera legal. El Día. <https://www.eldia.es/tenerife/2021/03/07/isla-queda-arido-ano-agote-39173558.html>
- Ministerio de Transportes Movilidad y Agenda Urbana. (2021). Real Decreto 470/2021. En Ministerio de la presidencia (Número 190). <https://www.boe.es>
- Sanjuán, M.A. (2021) Revista 1007: La normalización de nuevos cementos ternarios en respuesta al objetivo 2030 de reducción del 55% de las emisiones de GEI. Cemento Hormigón. <https://cemento-hormigon.com/cemento/la-normalizacion-de-nuevos-cementos-ternarios-en-respuesta-al-objetivo-2030-de-reduccion-del-55-de-las-emisiones-de-gei/>



- Trujillo Castellano, L. (2021). La diversificación económica de Canarias. Un análisis de sus oportunidades. Trabajo Final de Grado en Administración y Dirección de Empresas de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
- Trujillo Gómez, E. (2021). Canarias y La Agenda 2030. Universidad de La Laguna.



Anexos

Anexo 1. Empresas del sector del árido en la Provincia de Santa Cruz de Tenerife

En la búsqueda de empresas que pudieran atendernos para conocer más de cerca la actualidad del sector del árido en la isla de Tenerife, encontramos en el Registro de Empresas de la provincia de S/C de Tenerife las siguientes empresas:

Nombre de empresa	Municipio	Contacto
El Rosario Actividades, S.L.	El Rosario	No dispone de contacto
Explotaciones Jureña, S.A.	San Miguel de Abona	922700620
Ambo Minetech, S.L.	Adeje	No dispone de contacto
Áridos del Sur, S.A.	Candelaria	922500412
Servicios Mineros de Canarias, S.L.	--	922297667
Pico La Caleta	Valverde	OTRA ISLA
Jagua San Andrés, S.L.	S/C de Tenerife	No dispone de contacto
Extracciones Casanova e hijos, S.L.	Granadilla	922770013 (Extinguida)
Áridos Los Pasistos, S.L.	Candelaria	922956600 (Fax)
Rograce, S.L.	La Laguna	922540212
Hermanos Morales Martín, S.L.	S/C de Tenerife	922297667
Exa 2020, S.L.	S/C de Tenerife	No dispone de contacto
Áridos Atlántico	Güímar	922511400 – 922511766
Extracción de Áridos y Prefabricados Gutiérrez de Tenerife, S.L.	El Rosario	922297318
Áridos El Pozito, S.L.	S/C de Tenerife	Contacto Oculto
Transformados y Reciclados Canarios, S.L.	El Rosario	No dispone de contacto
Tecanar Canarias, S.L.	El Rosario	922297667
Áridos Atogo, S.L.	Granadilla	No dispone de contacto
Excavaciones y áridos Mendoza, S.L.	Guía de Isora	No dispone de contacto



Anexo 2. Cuestionario

En el desarrollo de la investigación, tratamos de realizar las siguientes preguntas a las empresas del sector del árido en la isla de Tenerife.

Pregunta nº1: Experiencias vividas sobre la extracción o el reciclaje de áridos

Pregunta nº2: Considera real la problemática de áridos en la isla de Tenerife.

Posibles respuestas: SI / NO / En el momento actual, no.

Pregunta nº3: Cuál ha sido su experiencia en el sector del árido

Pregunta nº4: Según su opinión, ¿en qué manera se realiza el reciclaje de árido en la isla de Tenerife?

Posibles respuestas: Deficiente / Insuficiente / Suficiente / Buena / Muy buena

Pregunta nº5: Según su opinión ¿cómo se encuentra la extracción de áridos en la isla de Tenerife?

Posibles respuestas: Desprotegida / Mal vista / Bien vista / Protegida

Pregunta nº6: La isla de Tenerife posee una planta de extracción de árido para toda la isla ¿considera que es necesaria, al menos una planta más?

Posibles respuestas: SI / NO

Pregunta nº7: ¿Cuáles cree que serían las posibles soluciones a estos problemas?

Pregunta nº8: ¿Considera que es necesario que se desarrollen nuevos productos en base al reciclaje?

Posibles respuestas: Sí, muy importante / No, nada importante / Es indiferente

Pregunta nº9: Según su opinión ¿quiénes son los responsables de la situación de los áridos en la actualidad?

Posibles respuestas: Administraciones Públicas / Empresas del sector / Ciudadanos / otra..

Pregunta nº10: Según su opinión ¿quiénes deberían impulsar el desarrollo de las soluciones del futuro del sector?

Posibles respuestas: Administraciones Públicas / Empresas del sector / Ciudadanos / otra..

Pregunta nº11: El proyecto BINAS (2015) plantea la construcción de una planta de reciclaje de áridos en la isla de Tenerife. Un proyecto impulsado por el Cabildo de



Tenerife y que posee un estudio de viabilidad, que a 2022 sigue sin ejecutarse.
¿Sabías de su existencia?

Posibles respuestas: SI / NO / Había escuchado algo

Pregunta nº12: ¿Qué mejoras considera que necesita el sector de la construcción respecto al reciclaje?



Anexo 3. Entrevista a una empresa gravera

Parte 1, preguntaremos acerca del árido y la situación de las empresas en Canarias

1. ¿Son los áridos tan importante en el sector de la construcción? ¿Por qué creen que debería premiar producirlo en Canarias?

“Después del agua, el árido es el producto más vendido en España. Su importancia viene ligada con el desarrollo de las poblaciones, sin árido no hay casas, no se podría producir hormigón. Cuando surgen humedades en tu casa, necesitas arena o revuelto para llevar a cabo la reparación, para reformar un baño, una casa, etc.

La producción es viable siempre que se produzca en casa, traer áridos de otros territorios incrementarían los costes de un material que en el mercado el saco de 25kg está a 1,50€ aproximadamente.”

2. ¿Considera que se ha maltratado y perseguido a las empresas dedicadas a la extracción de áridos?

“No nos gustaría contestar a esta pregunta. Lo que si tengo claro es que no se han tratado con la importancia que merece un sector tan importante”

3. Se lee en periódicos que hay pocas empresas legales en Canarias, y que esas pocas poseen escasez de áridos. ¿Qué serie de documentación es la que convierte a una empresa en legal o ilegal?

“Es ilegal o legal aquellas que cumplen una serie de documentación en la que son años y años de papeleos. En nuestro caso, se nos considera ilegal por el hecho de que conseguimos una documentación mediante silencio administrativo del Tribunal Superior de Justicia.

Cualquier empresario que quisiera emprender debe saber que se metería en un trámite burocrático largo en el que se le pediría:

- *Memoria y proyecto de explotación en la Consejería Industrial. Su resolución conllevaría a la licencia de industria*
- *Declaración de impacto ambiental por la viceconsejería de medioambiente, mediante otro proyecto y estudio del impacto ambiente.*
- *Autorización de licencia de explotación en suelo rústico, otorgada por la dirección general de Urbanismo.*
- *Licencia municipal de actividades clasificadas.”*

4. ¿Hay interés político en los áridos? ¿Se especula mucho con ello en la política?

“Nosotros nos encontramos al margen de cualquier tipo de contacto con las administraciones públicas debido a que hemos orientado la venta de nuestro producto final a empresas del sector de la construcción que directamente trabajan en reformas.”



Parte 2, preguntaremos acerca del coste que supone a una empresa el mantenimiento y proceso de fabricación.

5. En la actualidad, la machacadora se encontraba averiada a la espera de unas reparaciones, ¿Cuánto cuesta una máquina de esas características en el mercado? ¿Y sus repuestos y mantenimiento?

“Una machacadora para grandes producciones podría valer entorno a los 200.000 euros. En el mercado se pueden encontrar machacadoras móviles que a día de hoy son las más utilizadas en la isla que su precio son menores al tener menor potencia y volúmenes de trabajos menores.

Por ejemplo, una machacadora fija como la que viste en nuestras instalaciones lleva 4 rodamientos de 4000€ cada uno, y el eje es de grandes dimensiones, si se rompe uno se paraliza la producción de esta maquinaria. En nuestro caso disponemos de dos rodamientos averiados.”

6. ¿Existe en las islas personal cualificado para el mantenimiento de esas maquinarias?

“En las islas solamente existen dos empresas que tengan un conocimiento real de ese tipo de maquinaria, existen torneros y mecánicos de maquinarias pesadas pero que estos no se encuentran capacitados para hacerlos, puesto que son trabajos muy exigentes.”

7. ¿Cuánto árido hay que vender al día para que todos estos costes se mantengan y siga existiendo una empresa?

“Lo que te podeos decir es que una planta buena a un rendimiento absoluto es capaz de sacar en torno a 2000 toneladas al día”. Según la venta de sacos que ellos lo hacen a 1€ a ferreterías y entres privadas, y suponiendo la venta de lo que corresponderían a ochenta mil sacos, se podría facturar 80.000€ por día.

8. En el proceso de comercialización, se debe realizar una serie pruebas en el laboratorio. Exactamente, ¿Qué necesitan revisar en las muestras y por qué?

“Se revisa que se cumple con la granulometría viendo si el tamaño del árido es el adecuado para su venta”.

9. En la actualidad, ¿Cuáles son los mejores compradores de áridos?

“En nuestro caso son las ferreterías las grandes compradoras. Grandes almacenes como es el caso Leroy Merlín”

Parte 3, preguntaremos acerca del reciclaje de los áridos y los procesos que se realizan

10. ¿Qué áridos obtenidos de desmontes son los mejores para usar en el hormigonado, y por tanto estructurales?

“Los únicos áridos que podrían valer para un hormigón, son aquellos que provengan de desmonte de piedra natural, todo lo que tenga fino no valdría.”



11. La mayoría de áridos reciclados se utilizan por normativa para acabados, u hormigones de limpieza. ¿Crees que sería posible que esos áridos pudieran dar para hormigones estructurales?

“No es posible, puesto que daría una resistencia inferior a la mínima en las probetas que usan en obra para su comprobación. Aun así en el día a día se suele meter algún viaje mezclado con árido fino.”

12. En las maquinarias, pudimos observar que se disponen de detectores de metales que frenan el proceso de trituración de los cantos ¿Por qué?

“Al ser una parte del material obtenido en obras y desmontes, siempre cabe la posibilidad de que pueda entrar alguna pieza metálica o hierro, lo que hace que se contamine el producto y sería fatal para la maquinaria, ya que podría romper las barras de un molino o una cinta, y como viste anteriormente sería un dineral reemplazarlo.”

13. Por último, ¿Cómo crees que pinta el futuro de los áridos en Canarias? ¿Quién cree que tiene la llave o las herramientas para mejorarlo?

“Después de haber cerrado casi la totalidad de las canteras, la llave la tienen las administraciones, otra cosa es que encuentren quien se quiera meter en ello. Después de todo lo acontecido somos pocos los que sobrevivimos, y empezamos a recomendar nuestros hijos que no sigan nuestros caminos.”

Anexo 4. Fotografías visita a gravera



Distintas montañas de árido, separadas en función de su granulometría con la cinta separadora al fonde ellas.





Clasificadora, tolva y machacadora de árido en una misma vista





Imágenes más cercanas de la clasificadora abajo y tolva arriba.





Nuevas montañas de áridos encontradas en el recorrido a pie de la gravera en Güímar





Anexo 5. Proyecto de Banco de Ideas de Negocios Ambientales Sostenible. Proyecto Planta de Áridos Reciclados



BINAS

Banco de Ideas de Negocios Ambientales Sostenibles

PLANTA DE ÁRIDOS RECICLADOS



PLANTA DE ÁRIDOS RECICLADOS

BLOQUE I. DESCRIPCIÓN DE LA IDEA DE NEGOCIO.....	3
I.1- PARÁMETROS DE DEFINICIÓN DE LA IDEA.....	3
I.2- DESCRIPCIÓN DE LA IDEA.....	3
I.3- PRODUCTOS Y/O SERVICIOS OFERTADOS	4
BLOQUE II. PROPUESTA DE DESARROLLO DE LA IDEA DE NEGOCIO... 5	5
II.1- SÍNTESIS DEL SUPUESTO DESARROLLADO	5
II.2- INFORMACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL	5
II.2.1- Fase inicial.....	5
II.2.2- Fase de funcionamiento	7
II.3- INFORMACIÓN ECONÓMICA.....	9
II.3.1- Inversión mínima inicial	9
II.3.2- Umbral de rentabilidad.....	9
II.3.3- Datos del mercado.....	10
II.3.4- Previsión de ventas	11
II.3.5- Periodo de tiempo estimado para el cálculo de la rentabilidad.....	11
II.3.6- Desglose de costes	12
II.3.7- IPC previsto para ese periodo	13
II.3.8- Amortización	14
II.3.9- Tributos exigibles.....	14
II.3.10- Estudio de la sensibilidad de la rentabilidad	15
II.3.11- Argumentos comerciales diferenciación	16
II.3.12- Canales de comercialización.	16
II.3.13- Determinación del precio.	16
II.3.14- Iniciativas de promoción	17
II.3.15- Atención al cliente.....	17
II.3.16- Ayudas externas	17
II.4- INFORMACIÓN JURÍDICO-ADMINISTRATIVA:.....	18
II.4.1- Figura jurídica	18
II.4.2- Trámites generales	18
II.4.3- Trámites específicos de actividad.....	19
II.4.4- Normativa a tener en cuenta	20

BLOQUE I. DESCRIPCIÓN DE LA IDEA DE NEGOCIO

I.1- PARÁMETROS DE DEFINICIÓN DE LA IDEA

- a- Sector: Residuos
- b- Subsector: Producción
- c- Tipo de actividad: Tratamiento y Comercialización
- d- Perfil del emprendedor: Conocimientos técnicos en construcción y en proceso de reciclaje de áridos.
- e- Mejoras ambientales:
 - Reutilizar los residuos de áridos
 - Evitar el vertido incontrolado de escombros
 - Menor impacto paisajístico por la contribución a minimizar la extracción

I.2- DESCRIPCIÓN DE LA IDEA

La iniciativa propuesta consiste en la instalación de una planta de tratamiento de los residuos de la construcción, con el fin de comercializarlos como áridos reciclados, de acuerdo con las necesidades del mercado. El modelo de planta propuesto tiene un rendimiento elevado (95%) y permite conseguir áridos de calidad para diversas aplicaciones: hormigón estructural, bases y sub-bases de carreteras y material de relleno.

El proceso implica la separación de la fracción de hormigón (aprovechable) del resto (madera, papel, cartón, metales,...), mediante cribado y separación por aire y su posterior trituración en los distintos tamaños comercializables.

En los últimos años, hasta la aparición de la actual crisis económica, el sector de la construcción alcanzó importantes índices de actividad, configurándose como una de las claves del crecimiento de la economía española.

Esta situación provocó un aumento extraordinario de la generación de residuos, procedentes tanto de la construcción de infraestructuras y edificaciones de nueva planta como de la demolición de inmuebles antiguos o los generados por obras menores de reforma.

El problema ambiental que plantean estos residuos se deriva, no sólo del creciente volumen de su generación, sino de su difícil tratamiento, que resulta insatisfactorio en la mayor parte de los casos. En efecto, a la insuficiente prevención de la producción de residuos en origen se une el escaso reciclado de los que se generan.

La medida más importante adoptada por el Estado para solucionar este problema es el RD 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la

producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD). Esta norma prohíbe el vertido de estos residuos, permitiendo la consolidación de iniciativas empresariales dedicadas al sector del reciclaje de escombros en todas las Comunidades Autónomas de España.

Actualmente, se estima que en Tenerife la tasa de generación máxima anual de RCD por habitante alcanzará un valor de 1000 Kg., según el Plan Territorial Especial de Ordenación de Residuos de Tenerife (PTEOR), lo que abre una oportunidad interesante de negocio en el campo del reciclaje.

La entrada en vigor del RD 105/2008 obliga a tratar todos los residuos de la construcción generados a partir de febrero de 2010. El paso de estos residuos por la planta de tratamiento permite su reutilización, evitando su vertido incontrolado y separando los materiales reciclables, que serán tratados por el gestor correspondiente.

I.3- PRODUCTOS Y/O SERVICIOS OFERTADOS

- Áridos reciclados con distintas granulometrías

BLOQUE II. PROPUESTA DE DESARROLLO DE LA IDEA DE NEGOCIO

II.1-SÍNTESIS DEL SUPUESTO DESARROLLADO

Para desarrollar esta iniciativa es necesario realizar una inversión inicial de 2.356.177,19€ (incluida la compra del terreno). Las constructoras están obligadas por ley a gestionar los residuos que genera su actividad. Por ello, se ha propuesto la adquisición gratuita de los escombros en la planta. En el supuesto de desplazamientos para recoger los residuos, se ha previsto un precio medio de transporte de 3€/t para una distancia media de 20 Km. La planta está diseñada para recibir unas 175.000 t/año de materia prima y la cantidad a vender asciende a 166.250 t (el 5% del peso de los escombros se gestiona como residuo ya que no se puede aprovechar en las instalaciones propuestas). Por otro lado, se ha previsto que la cantidad de escombros y/o áridos reciclados que se van a transportar será igual a 175.000 t. El personal necesario para llevar a cabo la idea son, al menos, un gerente, un administrativo (a media jornada), tres operarios de planta y tres conductores.

II.2-INFORMACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL

II.2.1-

Fase inicial

a- Instalación

- Tipo: Terreno en ámbitos extractivos definidos en el PTEOR
- Características: Superficie: 5.000 m²
 - 1%: Oficina administrativa
 - 79%: Zonas para recibir y clasificar los escombros, y almacenar los áridos reciclados.
 - 20%: Zona de tratamiento
- Infraestructuras complementarias
 - Suministro de agua
 - Suministro de luz
 - Línea telefónica
 - Línea ADSL

b- Contexto territorial:

Aunque existen diversas alternativas a lo largo de la isla, el estudio de generación indica que resulta más interesante su implantación en la zona sur o bien en el área metropolitana.

c- Equipamiento

- Mobiliario y equipamiento informático de oficina

Mobiliario y equipamiento informático			
Descripción	Unidades	Precio* (€)	Total (€)
Ordenador	2	400,00	800,00
Impresora multifunción	1	59,95	59,95
Mesa	2	49,95	99,90
Silla	6	22,95	137,70
Sistema automatizado para el registro del número de viajes de los camiones	1	3.278,24	3.278,24
Programa informático	1	800,00	800,00
Teléfono móvil**	3	0,00	0,00
Teléfono fijo**	1	0,00	0,00
Total			5.175,79

(*) Precio mínimo del mercado en 2010

(**) Las compañías de Telefonía ofrecen los Teléfonos a cambio de tener el contrato de permanencia por una duración determinada

- Vehículos para clasificación, transporte y almacenaje

Transporte			
Descripción	Unidades	Precio (€)	Total (€)
Camión tracción mecánica	3	65.000,00	195.000,00
Total			195.000,00

(*) Precio medio del mercado en 2010

d- Útiles y herramientas

Maquinaria, útiles y herramientas			
Descripción	Unidades	Precio* (€)	Total (€)
Báscula de pesaje de vehículos	1	23.076,30	23.076,30
Retroexcavadora con ruedas	2	92.507,40	185.014,80
Accesorio pulpo y pulverizador para retroexcavadora	2	21.131,35	42.262,70
Cargadora compacta	1	52.865,40	52.865,40
Sistema de supresión de polvo	1	63.950,30	63.950,30
Tolva con alimentador	1	19.130,00	19.130,00
Criba vibrante	2	68.338,00	136.676,00
Molino de impacto	2	155.758,00	311.516,00
Separador por aire	1	70.387,40	70.387,40
Separador magnético	2	27.270,00	54.540,00
Bandas Transportadoras	10	16.389,40	163.894,00
Total			1.123.312,90

(*) Precio mínimo del mercado en 2010

II.2.2- Fase de funcionamiento

a- Recursos Humanos

- Perfil y demanda de puestos de trabajo
 - 1 Ingeniero/Gerente: Gestión de la empresa
 - 1 Auxiliar Administrativo: administración de la empresa
 - 3 Operarios de planta: Control del proceso de tratamiento de los áridos y almacenamiento
 - 3 Conductores: Traer los escombros a la planta o llevar los áridos tratados a los clientes
- Cualificación del personal
 - 1 Gerente: Ingeniería superior industrial o Ingeniería técnica industrial o graduado/a en Ingeniería electrónica industrial y automática.

- 1 Auxiliar Administrativo: Ciclo formativo de grado medio en gestión administrativa
- 3 Operarios de planta (especialistas): Ciclo formativo de grado medio en operación y mantenimiento de maquinaria de construcción.
- 3 Conductores (Conductores-especialistas de primera): No requiere formación específica, es suficiente con los permisos de conducción correspondientes.

b- Suministros:

La materia prima de esta industria provendrá de los residuos generados por el sector de la construcción. Las empresas constructoras están obligadas por ley (RD 105/2008) a incluir la gestión de residuos en los proyectos y asumir los costes de esta gestión.

II.3-INFORMACIÓN ECONÓMICA

En cuanto a la información económica, el usuario/a de la ficha debe tener en cuenta la fecha de realización de esta, mayo de 2010, por lo que es indispensable que actualice las cuantías económicas y las macromagnitudes de referencia que en ella aparecen a la hora de analizar la viabilidad de esta oportunidad de negocio. Para esta actualización puede hacer uso de las recomendaciones para la actualización económica que se facilitan en la página principal del Banco de Ideas de Negocios Ambientales Sostenibles.

II.3.1- Inversión mínima inicial

Inversión inicial	
Descripción	Coste (€)
Derechos notariales	1.500,00
Registro mercantil	500,00
Papel timbrado	5,00
Gestión	15,00
Mobiliario y Equipamiento Informático	5.175,79
Maquinaria, útiles y herramientas	1.123.312,90
Instalaciones (Terreno + Acondicionamiento)	1.030.000,00
Transporte	195.000,00
Licencia de apertura por actividad clasificada	668,50
Total	2.356.177,19

Para un proyecto de estas características se debe realizar una inversión muy alta que supera los 2.000.000 de euros. El 48% de la inversión está compuesto por: Maquinaria, útiles y herramientas (elementos necesarios para el desarrollo de la actividad)

II.3.2- Umbral de rentabilidad

Rentabilidad	
Desembolso inicial	-2.356.177,19 €
Flujo de caja* 1	1.023.583,95 €

Rentabilidad	
Flujo de caja 2	1.033.246,03 €
Flujo de caja 3	1.052.763,43 €
k	10%
VAN	219.232,75 €
TIR	15,19%

*Flujo de caja: En finanzas y en economía se entiende por flujo de caja los flujos de entradas y salidas de caja o efectivo, en un período dado.

La rentabilidad de este proyecto se prevé que será media – alta, ya que mediante el cálculo del VAN (Valor Actual Neto) se comprueba que se recupera la inversión inicial en los tres primeros años y además se obtendrán unos beneficios actualizados de 219.232,75 € en el tercer año.

Otro de los requisitos que tiene que cumplirse para que este proyecto sea factible es que la TIR (Tasa Interna de Rentabilidad) sea mayor que k (Coste de oportunidad del capital), lo que supondría que dicho proyecto tiene una rentabilidad mayor a la requerida:

El proyecto tiene una rentabilidad del 15,19%.

$15,19\% > 10\%$ (el requisito se cumple)

Cabe comparar este proyecto de inversión con otro tipo de inversiones que conlleven un menor riesgo, como pueden ser las inversiones de renta fija (aquellas en las que los rendimientos están determinados de antemano). Utilizando para ello la comparación la Deuda Pública emitida por el Estado (Letras, bonos y obligaciones).

A lo largo del año 2010 la Deuda Pública ofreció una rentabilidad aproximadamente de entre el 1% y el 4%, por lo tanto, es más rentable invertir en este proyecto que efectuar una inversión de renta fija de estas características.

II.3.3- Datos del mercado

a- Competencia.

En Tenerife, hay pocas empresas que se dedican exclusivamente a esta actividad, por lo que la competencia es prácticamente nula. Hay empresas que realizan una actividad similar, pero a muy pequeña escala.

b- Demanda.

La construcción ha sido uno de los pilares de la economía canaria. La actual situación de crisis ha tenido una gran incidencia en el sector a nivel nacional y específicamente en Canarias. Aún cuando la demanda de áridos en Tenerife se ha visto reducida, la actividad del sector continua en la isla, por lo que siguen demandándose productos como por ejemplo:

- Hormigón estructural
- Material de relleno

Suponiendo que esta demanda sea insuficiente actualmente, también se ha previsto en el supuesto planteado el reciclado de áridos transformándolos en material necesario para la construcción de bases y sub-bases de carreteras, que serán demandados en grandes cantidades cuando se produzca la construcción de infraestructuras como el tren de Tenerife o el anillo insular.

II.3.4- Previsión de ventas

Previsión de ventas			
Descripción	Unidades (t)	Precio (€)	Total Anual (€)
Producto final a partir de áridos tratados	166.250	7,00	1.163.750,00
Recogida de residuos	175.000	3,00	525.000,00
Total			1.688.750,00

Se prevé que la empresa venderá la totalidad de su producción ya que con los proyectos actuales de construcción que se están realizando en Tenerife, tanto públicos como privados, la demanda será suficiente.

II.3.5- Periodo de tiempo estimado para el cálculo de la rentabilidad

Se ha estimado un período de 3 años para calcular la rentabilidad ya que según el Pay Back (mide cuando se recupera la inversión inicial), recuperaremos 2.356.177,19 € que hemos invertido en 2 años y 3 meses, es decir, en los tres primeros años.

Flujo de Caja	Año 1	Año 2	Año 3
Ventas netas	1.688.750,00 €	1.705.637,50 €	1.739.750,25 €
(-) Costes Totales	308.453,04 €	311.537,57 €	317.768,32 €
(-) Amortizaciones	171.219,86 €	171.219,86 €	171.219,86 €
(-)Otros costes de explotación	0,00 €	0,00 €	0,00 €
(+) Subvenciones a la explotación	0,00 €	0,00 €	0,00 €

Flujo de Caja	Año 1	Año 2	Año 3
BENEFICIO DE EXPLOTACIÓN	1.209.077,10 €	1.222.880,07 €	1.250.762,07 €
Ingresos procedentes de inversiones financieras	0,00 €	0,00 €	0,00 €
(±)Resultados extraordinarios	0,00 €	0,00 €	0,00 €
BENEFICIOS ANTES DE INTERESES E IMPUESTOS	1.209.077,10 €	1.222.880,07 €	1.250.762,07 €
(-)Intereses	0,00 €	0,00 €	0,00 €
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS	1.209.077,10 €	1.222.880,07 €	1.250.762,07 €
(-) Impuestos	25%/30%	25% / 30%	25% / 30%
BENEFICIO NETO	852.364,09 €	862.026,17 €	881.543,57 €
(+) Amortizaciones	171.219,86 €	171.219,86 €	171.219,86 €
(+) Valor residual en su caso	0,00 €	0,00 €	0,00 €
(-) Desembolso inversión inicial (si se efectúa en varios años)	0,00 €	0,00 €	0,00 €
(-) Necesidades del fondo de maniobra	0,00 €	0,00 €	0,00 €
(+) Recuperaciones del fondo de maniobra	0,00 €	0,00 €	0,00 €
RENDIMIENTO NETO O FLUJO DE CAJA	1.023.583,95 €	1.033.246,03 €	1.052.763,43 €

*Explicación en el apartado tributos exigibles.

II.3.6- Desglose de costes

Costes totales de personal incluyendo seguridad social a cargo de la empresa y seguro de autónomo del emprendedor/a *			
Descripción	Unidades	Precio (€)	Total mensual (€)
Ingeniero	1	2.800,00	2.800,00
Auxiliar administrativo	1	1.200,00	1.200,00
Operario de planta (especialista)	3	1.800,00	5.400,00
Conductor (conductor-especialista de primera)	3	1.800,00	5.400,00
Total			14.800,00

* Convenio Colectivo nacional del Sector de Recuperación de Residuos y Materias Primas Secundarias [Código: 9904345]

Para establecer los salarios también se puede tomar como referencia los establecidos por el convenio de referencia para las distintas categorías.

Costes fijos			
Descripción	Unidades (cuotas)	Precio (€)	Total Anual (€)
Costes de personal	14	14.800,00	207.200,00
Limpieza	12	150,00	1.800,00
Asesoría	12	200,00	2.400,00
Material de oficina	12	50,00	600,00
Seguro vehículo	1	754,83	754,83
IVTM	1	204,21	204,21
Teléfono ADSL	12	100,00	1.200,00
Basura	1	144,00	144,00
Total			214.303,04
Costes variables			
Descripción	Unidades (cuotas)	Precio (€)	Total Anual (€)
Consumo Vehículo	12	1.200,00	14.400,00
Electricidad	12	2.500,00	30.000,00
Agua	6	1.000,00	6.000,00
Eliminación de residuos (8.750 t/año)	8.750	5,00	43.750,00
Total			94.150,00
Costes totales			308.453,04

II.3.7- IPC previsto para ese periodo

Ventas netas año 2		
Ventas año 1 (€)	Δ IPC	Total anual año 2 (€)
1.688.750,00	1,00%	1.705.637,50
Costes Totales año 2		
Costes Totales año 1 (€)	Δ IPC	Total anual año 2 (€)
308.453,04	1,00%	311.537,57

Ventas netas año 3		
Ventas año 2 (€)	Δ IPC	Total anual año 3 (€)
1.705.637,50	2,00%	1.739.750,25
Costes Totales año 3		
Costes Totales año 2 (€)	Δ IPC	Total anual año 3 (€)
311.537,57	2,00%	317.768,32

La estimación del IPC se hace a título orientativo y referencial, con las obligadas reservas derivadas de la complicada situación actual.

II.3.8- Amortización

Amortización				
Maquinaria:				
Descripción	Precio (€)	Porcentaje	Años	Total (€)
Maquinaria	1.123.312,90	12%	8	134.797,55
Mobiliario:				
Equipamientos informáticos	4.138,19	25%	4	1.034,55
Mobiliario de oficina	237,60	10%	10	23,76
Programa informático	800,00	33%	33,33	264,00
Transporte				
Camión tracción mecánica	195.000,00	18%	5	35.100,00
Total amortización				171.219,86

Se ha utilizado el método de amortización lineal o de cuotas fijas, que como su propio nombre indica las cuotas de amortización son constantes.

II.3.9- Tributos exigibles

En el supuesto que se desarrolla en esta ficha se ha considerado que el emprendedor constituirá una Sociedad de Responsabilidad Limitada, por lo tanto, tributará por el Impuesto sobre Sociedades.

Impuesto sobre sociedades
Se aplica el porcentaje adjudicado a las empresas de reducida dimensión: 25%

El usuario/a de la ficha encontrará toda la información sobre el [Impuesto sobre Sociedades](#) y sobre el tipo impositivo a aplicar, en el apartado correspondiente de la web www.creacionempresas.com

II.3.10- Estudio de la sensibilidad de la rentabilidad

a- Valor más favorable

Rentabilidad si k=8	
Desembolso inicial	-2.356.177,19 €
Flujo de caja 1	1.023.583,95 €
Flujo de caja 2	1.033.246,03 €
Flujo de caja 3	1.052.763,43 €
K	8%
VAN	313.145,21 €
TIR	15,19%

Rentabilidad si las ventas aumentan un 20%	
Desembolso inicial	-2.356.177,19 €
Flujo de caja 1	1.344.150,64 €
Flujo de caja 2	1.356.176,96 €
Flujo de caja 3	1.380.470,15 €
K	10%
VAN	1.023.753,00 €
TIR	33,25%

Se puede observar que si k (Coste de oportunidad del capital) disminuye a un 8%, la rentabilidad de la inversión se mantiene en 15,19% y los beneficios actualizados para el tercer año aumentan en 93.912,46 €.

Si las ventas previstas para el período de 3 años, aumentaran un 20%, la rentabilidad de la inversión aumentaría de 13,49% a 31,20% y los beneficios actualizados para el tercer año aumentarían en 80.4520.25 €.

b- Valor menos favorable

Rentabilidad si k=12	
Desembolso inicial	-2.356.177,19 €
Flujo de caja 1	1.023.583,95 €
Flujo de caja 2	1.033.246,03 €
Flujo de caja 3	1.052.763,43 €
K	12%

Rentabilidad si las ventas disminuyen un 20%	
Desembolso inicial	-2.356.177,19 €
Flujo de caja 1	787.158,95 €
Flujo de caja 2	794.456,78 €
Flujo de caja 3	809.198,39 €
K	10%

Rentabilidad si k=12	
VAN	130.770,67 €
TIR	15,19%

Rentabilidad si las ventas disminuyen un 20%	
VAN	-376.039,57 €
TIR	1%

Se observa que si k (Coste de oportunidad del capital) aumenta a un 12%, la rentabilidad de la inversión se mantiene pero los beneficios actualizados para el tercer año disminuyen en 88.462,08 €.

Si las ventas previstas para el período de 3 años, disminuyeran un 20%, el proyecto dejaría de ser rentable a pesar de que su TIR (Tasa Interna de Rentabilidad), es positiva.

II.3.11- Argumentos comerciales diferenciación

Algunas diferencias son las siguientes:

- El producto final es de gran calidad.
- El precio es mucho más bajo al trabajar con mayores cantidades.
- Se maximiza el respeto del medio ambiente.

II.3.12- Canales de comercialización.

Comercialización directa: empresa – cliente, sin intermediarios. Será el empresario el que asuma las funciones de comercial.

II.3.13- Determinación del precio.

Precio (tonelada)	
Descripción	Precio (€/t)
Producto final a partir de áridos tratados	7,00
Transporte de los residuos	3,00

El precio del producto final se ha estimado en función de estudios que se han realizado sobre la competencia. Este precio suele oscilar entre 7,00 – 10,00 €. En esta estimación también se ha tenido en cuenta la calidad del producto final, así como datos recogidos por la Asociación de fabricantes de áridos.

Finalmente el precio cobrado por transportar los residuos y los áridos tratados es de 3€.

II.3.14- Iniciativas de promoción

Se informará a los clientes potenciales de las ventajas que ofrecen estos productos:

- Alta calidad del producto.
- Vinculación del servicio con la mejora de la imagen de los usuarios, al contribuir a la reutilización de los residuos inertes de la isla.
- Precios bajos.

II.3.15- Atención al cliente

Para conseguir la fidelización del cliente es necesario adecuar el producto a lo que éste espera, por tanto, la actividad de este proyecto girará en torno al cumplimiento de las necesidades del cliente de la forma más económica para éste y más rentable para la empresa. Por último, se tendrán siempre en cuenta los aspectos más valorados por la clientela, que son por lo general: la calidad del servicio /producto y el trato y la atención ofrecidas.

II.3.16- Ayudas externas

El emprendedor pueda acceder al asesoramiento e información sobre fuentes de financiación que ofrecen las siguientes instituciones, entre otras:

- Cabildo de Tenerife:

<http://www.tenerife.es>

- Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Santa Cruz de Tenerife:

<http://www.camaratenerife.com>

- Emprende.ull:

<http://fg.ull.es/emprendeull/>

- Tenerife Innova:

<http://www.tenerifeinnova.es/>

- Gobierno de Canarias:

<http://www.gobiernodecanarias.org>

- Servicio Canario de Empleo:

<http://www3.gobiernodecanarias.org/empleo/portal/web/sce>

- ICO (Instituto de Crédito Oficial):

<http://www.ico.es/web/contenidos/home/home.html>

- Guía de financiación comunitaria:

<http://www.guiafc.com>

- Trabajo en construcción:

<http://www.trabajoenconstruccion.com/web/home.asp>

II.4-INFORMACIÓN JURÍDICO-ADMINISTRATIVA:

II.4.1- Figura jurídica

En el supuesto que se desarrolla en esta ficha se ha considerado que el emprendedor constituirá una Sociedad Limitada, donde cabe la aportación de capital por parte de los socios, siendo denominado participaciones. Es una sociedad mercantil que debe estar inscrita en el Registro Mercantil y desde este momento tendrá la consideración de sociedad de responsabilidad limitada, adquiriendo su personalidad jurídica.

Para la elección de la forma jurídica y analizar sus condicionantes, se recomienda acceder a la información sobre [forma jurídica](#), en el apartado correspondiente de la web www.creacionempresas.com

Los trámites de constitución de la sociedad son los siguientes:

- a- [Certificación negativa de denominación](#)
- b- [Aportación de capital social](#)
- c- [Redacción de los Estatutos de la Sociedad](#)
- d- [Otorgamiento de Escritura Pública de Constitución y aprobación de los Estatutos](#)
- e- [Solicitud del Código de Identificación Fiscal \(CIF\)](#)
- f- [Alta en el Impuesto de Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos Documentados \(ITPAJD\)](#)
- g- [Inscripción en el Registro Mercantil Insular](#)
- h- [Publicación en el Boletín Oficial del Registro Mercantil \(BORME\)](#)

Los trámites para iniciar la actividad son los siguientes:

II.4.2- [Trámites generales](#)

a. [Trámites previos:](#)

- [Evaluación de impacto ambiental simplificada.](#)
- [Licencias municipales:](#)
 - Licencia de obra: Cuando sea necesario llevar a cabo obras para acondicionar el local, debe dirigirse al ayuntamiento de la localidad en la que se va a implantar el negocio.

- Licencia de apertura: Se solicitará en el ayuntamiento correspondiente donde se establezca la empresa.
- Formalización del contrato de arrendamientos o en su caso formalización de compra: Se realizará un contrato de compraventa de un terreno de 5000m², por la cantidad de 1.030.000,00 €.

b. Trámites de apertura:

- Hacienda Estatal
 - Declaración Censal
- Gobierno de Canarias:
 - Alta en el Impuesto General Indirecto Canario (IGIC).
 - Comunicación de Apertura del Centro de Trabajo.
 - Hojas de reclamaciones y cartel anunciador.
- Tesorería de la Seguridad Social:
 - Inscripción de la empresa en el régimen de la Seguridad Social
 - Alta en el Régimen Especial de Trabajadores Autónomos
 - Afiliación y alta de los trabajadores
- Dirección Provincial de Trabajo
 - Adquisición y legalización del libro de visitas

c. Otros trámites de apertura:

- Registro de la Propiedad:

No es de obligado cumplimiento. El nombre comercial es el signo distintivo de esta empresa con respecto a otras de similares características y, por lo tanto, se debe dirigir a la Oficina Española de Patentes y Marcas, en la Consejería de Empleo, Industria y Comercio, en el Registro de la Propiedad.

- Tarjeta de transporte:

Será necesaria para la recogida de los residuos y el transporte del producto.

II.4.3- Trámites específicos de actividad

1. Autorizaciones:

- Solicitud de autorización para instalación dónde se desarrollen operaciones de tratamiento de residuos no peligrosos.

2. Registro:

- [Registro Integrado Industrial](#)

3. Carné:

- Permiso de conducción C.

4. Otros:

- [Informe preliminar de situación de suelos](#)
- [Notificación de actividad potencialmente contaminadora de la atmósfera APCA](#)

II.4.4- Normativa a tener en cuenta

- Ley 2/1995, de 23 de marzo, de Sociedades de Responsabilidad Limitada.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 1/1999, de 29 de enero, de Residuos de Canarias: indica que toda actividad de gestor de residuos queda sometida a previa autorización de la Comunidad Autónoma de Canarias a través de la Consejería competente en materia de Medio Ambiente.
- Decreto 39/2014, de 15 de mayo, que modifica el Decreto 147/2007, de 24 de mayo, por el que se regula el régimen jurídico de los suelos contaminados en la Comunidad Autónoma de Canarias y crea el Inventario de Suelos Contaminados de Canarias.
- Decreto 112/2004, de 29 de julio, por el que se regula el procedimiento y requisitos para el otorgamiento de las autorizaciones de gestión de residuos, y se crea el Registro de Gestores de Residuos de Canarias.
- RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación Ambiental de Proyectos.

- Decreto legislativo 1/2000, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de las Leyes de Ordenación del Territorio de Canarias y de Espacios Naturales de Canarias.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Orden ARM/1783/2011, de 22 de junio, por la que se establece el orden de prioridad y calendario para la aprobación de las órdenes ministeriales a partir de las cuáles será exigible la constitución de la garantía financiera obligatoria, previstas en la disposición final cuarta de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Ambiental.
- Plan Territorial Especial de Ordenación del Paisaje de Tenerife (B.O.C. N° 157. Jueves 14 de Agosto de 2014)
- Real Decreto-ley 15/2014, de 19 de diciembre, de modificación del Régimen Económico y Fiscal de Canarias.
- Ley 14/2014, de 26 de diciembre, de Armonización y Simplificación en materia de Protección del Territorio y de los Recursos Naturales.