

Proyecto Fin de Máster Ingeniería Ambiental

Minimización de impactos ambientales en la gestión
de residuos bajo el marco de la economía circular.

Autor: Carmen García Velasco

Tutor: Eladio M. Romero González

Dpto. Ingeniería Química y Ambiental
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2019



Proyecto Fin de Máster
Ingeniería Ambiental

Minimización de impactos ambientales en la gestión de residuos bajo el marco de la economía circular.

Autor:

Carmen García Velasco

Tutor:

Eladio M. Romero González

Profesor titular

Dpto. de Ingeniería Química y Ambiental

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2019

Proyecto Fin de Máster: Minimización de impactos ambientales en la gestión de residuos bajo el marco de la economía circular.

Autor: Carmen García Velasco

Tutor: Eladio M. Romero González

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2019

El secretario del Tribunal

Agradecimientos

A mi familia.

Resumen

El proyecto realizado responde a la actual necesidad que tienen los países desarrollados por buscar solución a la dependencia de los recursos naturales, considerando la importancia de su aprovechamiento, ya sea reciclando, reutilizando o revalorizando. En el marco de la Evaluación Ambiental, y en concreto en la minimización de impactos ambientales que se exige a los sistemas de tratamiento de residuos, este proyecto se centra en la gestión de los residuos utilizados en el sector de construcción (RDC) y en la viabilidad de su reutilización dentro del marco de la economía circular. Se evalúa la situación y la legislación acerca de la posibilidad de reciclar estos residuos y volverlos a introducir en el mercado.

Por tanto, la aplicación de criterios de economía circular se concibe como una herramienta para la aplicación de mejores técnicas disponibles en algunos de los tres ámbitos en los que éste es posible: configuración del proyecto, medidas correctoras y programa de vigilancia ambiental.

Abstract

This Project responds to the need that developed countries have of finding a solution to their dependence on natural resources, keeping in mind the importance of their exploitation, either recycling, reusing or revaluing. In the context of environmental assessment and specifically in the minimization of the environmental impact that is required in all waste treatment systems, this project focuses on the management of the waste used in the construction sector – and in the viability of its reuse within the framework of the circular economy. The situation and legislation regarding the possibility of recycling these residues and introducing them back into the market are evaluated.

Therefore, the application of circular economy criteria is conceived as a tool for the implementation of best available techniques in some of the three areas where this is possible: project configuration, corrective measures and environmental surveillance programme.

Índice

1. Introducción	10
2. Objetivos	15
3. Evaluación Ambiental	16
4. Identificación y valoración de los impactos ambientales	20
5. Impactos asociados a la gestión de residuos sobre el medio físico	28
6. Declaración Ambiental de Producto (DAP)	35
7. Aplicación de la EIA y la DAP a la gestión de los RCD	44
8. Conclusiones	53
Bibliografía	54
Glosario	55

Índice de Tablas

Tabla 1. Valoración cualitativa.

Tabla 2. Valoración cualitativa de los medios afectados.

Tabla 3. Estructura de la familia de normas ISO 14000

Tabla 4. Categorías de impactos y sus unidades

Tabla 5. Ejemplos de empresas gestoras de residuos de Declaración ambiental de producto bajo el esquema ISO 14025

Índice de Figuras

Figura 1. Desarrollo Sostenible

Figura 2. Economía Circular

Figura 3. Esquema de una ACV según la norma UNE-EN-ISO 14040

Figura 4. Pasos para la preparación de un documento RCP.

Figura 5. Etapas del ciclo de vida y límites de un sistema de gestión de residuos.

Figura 6. Esquema de Economía Circular para el sector de la construcción.

1. Introducción

Una de las consecuencias de la actividad humana es la generación de residuos, es decir, la producción de sustancias u objetos carentes de uso o valor. Los problemas derivados de la generación de residuos son muy diversos. En la consecución del desarrollo sostenible, desde su triple perspectiva económica, social y medioambiental, destacan los problemas medioambientales, dado que los residuos contaminan el aire, el suelo y las aguas superficiales y subterráneas, tanto a nivel local como global, a corto y largo plazo.

Durante un largo periodo, el único tratamiento de los residuos urbanos era su recogida y posterior traslado a determinados puntos alejados de los núcleos habitados donde se depositaban para que la mera acción de los organismos vivos y los elementos favoreciesen su desaparición. Posteriormente con el desarrollo económico, la industrialización y la implantación de modelos produjeron una variación muy significativa en la composición de los residuos y de las cantidades en que son producidos. Se incorporaron materiales nuevos de origen sintético, derivados de la celulosa o el vidrio, otros de gran potencial contaminante, como pilas, aceites minerales, lámparas fluorescentes, medicamentos caducados, etc.

Surgía así una nueva problemática medioambiental, derivada de su vertido incontrolado, causando graves afecciones ambientales: emisiones de gases de efecto invernadero fruto de la combustión incontrolada de los materiales allí vertidos, ocupación incontrolada del territorio generando la destrucción del paisaje y de los espacios naturales, creación de focos infecciosos que originan la proliferación de plagas de roedores e insectos y producción de malos olores.

Junto a estos problemas ambientales y la explotación insostenible del modelo de los recursos naturales se empiezan a atisbar los primeros síntomas claros de agotamiento en los ecosistemas y las consecuencias que se derivarán para la humanidad.

En respuesta a esta situación surgió un nuevo concepto: el desarrollo sostenible, nacido de la Conferencia de Medio Ambiente y Desarrollo de Río de 1992. Éste se caracterizó entonces al proclamarse que *"el derecho al desarrollo debe cumplir de forma equitativa con las necesidades de desarrollo y de carácter medioambiental de las generaciones presentes y futuras"*. En definitiva, se pretende que se satisfagan las necesidades humanas actuales, disminuyendo la degradación ambiental y evitando la contaminación y así, garantizar el futuro de las próximas generaciones.

Este cambio de paradigma ha influido en la gestión de los residuos, que ha pasado de la consideración de residuos indeseados a la de fuente de materias primas que nuestra sociedad no puede permitirse el lujo de desaprovechar. Paralelamente empieza a calar la idea de que la correcta gestión y aprovechamiento de los residuos constituye un nuevo yacimiento de empleo y una oportunidad nada desdeñable para el desarrollo económico.

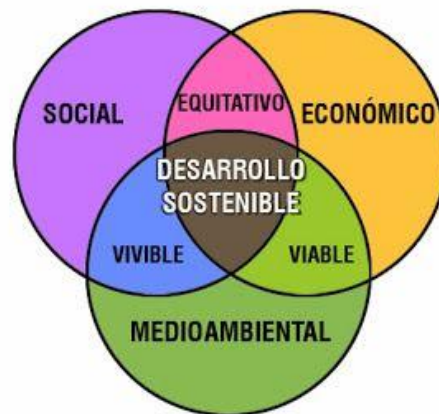


Figura 1. Desarrollo sostenible.

El árido es la segunda materia prima más consumida por el hombre después del agua, siendo la principal materia prima para la construcción de infraestructuras. Se estima que la demanda global de áridos para la construcción en 2015 alcanzó 48 mil millones de toneladas, estimándose una demanda por habitante de más de 6.5 toneladas. Así pues, el sector de la construcción es uno de los sectores que más influye en la degradación del medio ambiente, representando en los países desarrollados más del 40% del consumo de energía durante su vida útil (materias primas, construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento).

Esto da lugar a una alta contribución a la emisión de gases de efecto invernadero contribuyendo en gran medida al cambio climático (Directiva 2010/31 del Parlamento Europeo). Sin embargo, tiene la capacidad de hacer una importante contribución a un futuro más sostenible, convirtiéndose en uno de los pilares fundamentales para asegurar la viabilidad ambiental, económica y social.

Esta idea forma parte del objetivo número diez de la Estrategia Española de Economía Circular: 'Promover la incorporación de indicadores del impacto social y ambiental derivados del funcionamiento de las empresas, para poder evaluar más allá de los beneficios económicos que se generen en las mismas, como consecuencia de su compromiso con la economía circular, a partir de este objetivo estratégico es donde se desarrolla este TFM, centrándose en los residuos de construcción y demolición (RCD), aplicando un indicador multicriterio como es la declaración

ambiental de producto (DAP) para abordar la economía circular (EC) dentro del marco de la Evaluación Ambiental.

La Economía Circular representa un gran avance tanto en el ámbito nacional como internacional. Su implantación mejora el uso de los recursos, la sostenibilidad ambiental, la lucha contra el cambio climático y el bienestar socioeconómico además de aportar valor asociado a los negocios. En este modelo se alcanza un nuevo objetivo vinculado con el beneficio social de la economía circular y colaborativa, incorpora organizaciones y colectivos desfavorecidos a la cadena de valor, otorgándoles un papel importante dentro del proceso.

La Economía Circular se ha introducido en la actual política económica y ambiental de la Comisión Europea a través del Plan de Acción de la UE para la Economía Circular adoptado por la Comisión Europea al Parlamento Europeo en diciembre de 2015.

Dicho plan desarrolla una disposición basada en el esfuerzo e integración para modernizar y desplazar la Economía Europea hacia una dirección más sostenible. La cooperación a escala nacional, regional y local está estrechamente relacionada con las prioridades clave de la UE en el sentido de que incrementa su propia competitividad y sostenibilidad, construyendo un sistema económico más firme y adaptable a la escasez de materias primas y recursos energéticos.

El desacoplamiento de la actividad económica y la degradación ambiental requieren de procesos ecoeficientes y sostenibles, es decir, el modelo productivo exige ser eficaz y atender a las necesidades de la sociedad sin generar déficit ambiental. Asimismo, el nuevo modelo de producción y consumo circular limitará el impacto ambiental y los daños irreversibles en el clima y la biodiversidad, reduciendo las emisiones de gases invernadero.

En el caso de España, las iniciativas sobre Economía Circular son incipientes y hasta ahora las medidas adoptadas han estado centradas, sobre todo, en las políticas ambientales de la fase final del ciclo económico, tal como es la gestión de los residuos, donde se cuenta con un Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos 2016–2022. Por otro lado, también se abren nuevas perspectivas para España circular 2030, Estrategia Española de Economía Circular (borrador febrero 2018).

Según las estimaciones de la Comisión Europea, si se aplica toda la normativa vigente en materia de residuos se crearían más de 400.000 empleos en la Unión Europea, de los cuales 52.000 se localizarían en España. Al fin de impulsar la transición hacia la Economía Circular es necesario crear una red de indicadores que facilite un sistema de toma de decisiones integrado, que permita evaluar y determinar la situación y el progreso de un cambio de paradigma económico, especialmente en sus

fases de producción y consumo.

Aun así, la situación española está condicionada por la recesión económica debido a la ruptura de la burbuja inmobiliaria, esto provocó un descenso en la intensidad del consumo del material de la Economía Española, y de sus necesidades materiales, repercutiendo en los niveles de extracción material nacional, que de superar la media de los países miembros de la Unión Europea, pasan a posicionarse en los niveles bajos de los países de la Unión. En este aspecto, estos cambios podían aprovecharse para iniciar la transición hacia una economía más sostenible, hacia la economía circular.

En conclusión, la transición hacia una Economía Circular en España representa una gran oportunidad para el crecimiento económico y para la creación de puestos de trabajo desacoplados del consumo de recursos no renovables y de la producción de externalidades negativas, que puede tener impactos realmente positivos en los planos socioeconómico y medioambiental. Para poder dar impulso a este potencial innovador es necesario armonizar esfuerzos y definir estrategias claras a largo plazo.

'El sistema lineal de producción y consumo no ha cambiado desde la primera revolución industrial y todavía se basa en la extracción de materia prima, la producción de bienes, el consumo y la generación de residuos.'

Con la llegada de la revolución industrial a mitad del siglo XVII se cambió sustancialmente la producción y el consumo, debido al impulso de diferentes factores como el desarrollo tecnológico, materias primas asequibles, la globalización de los mercados y recursos siendo beneficioso en relación al desarrollo y el bienestar. Sin embargo, el sistema lineal no es compatible con un mundo de recursos limitados, donde el impacto ambiental con tendencia creciente tiene limitada su capacidad de adaptación debido a los agentes contaminantes.

El concepto de Economía Circular fue definido con el objetivo de cambiar radicalmente el actual sistema lineal de producción y consumo, para desasociar el uso de recursos naturales y las externalidades negativas del bienestar y el desarrollo.

La Economía Circular se propone como una innovación radical de nuestro sistema de producción y consumo, que pretende mantener y fortalecer el desarrollo socioeconómico, incluyendo la creación de trabajo de manera sostenible, sin comprometer las funcionalidades ecosistémicas y preservando al mismo tiempo los recursos naturales, para las generaciones presentes y futuras.

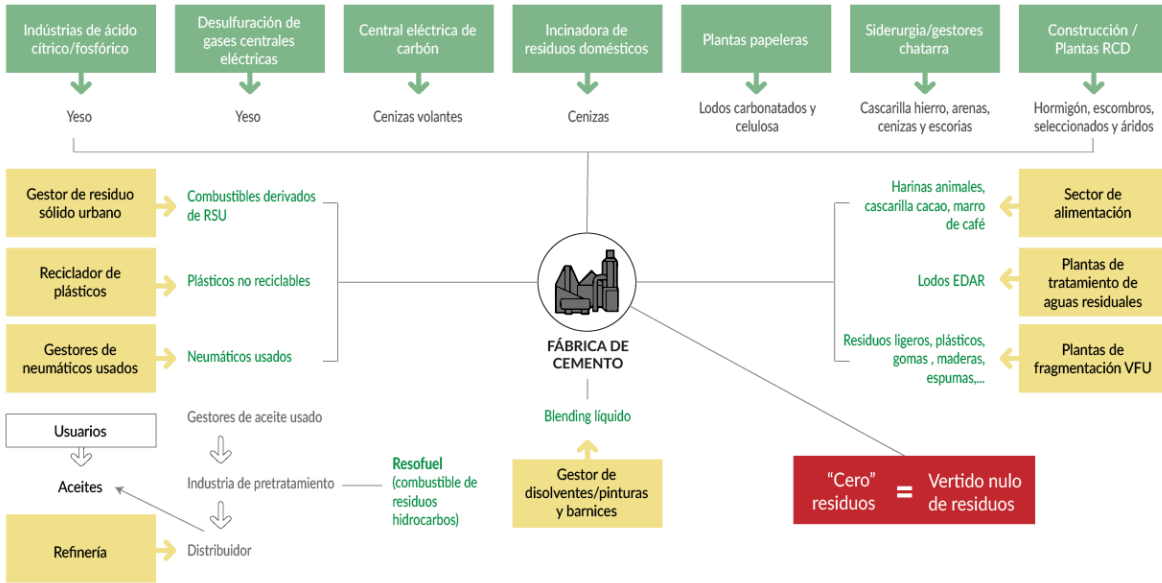


Figura 2. Economía Circular.

2. Objetivos

2.1 OBJETIVO GENERAL

Los residuos de construcción y demolición (RCD), son uno de los flujos de residuos más importantes en Europa, por su elevada tasa de producción per cápita y por la viabilidad técnica y económica de su reciclaje. Debido a su elevado volumen, representan aproximadamente un tercio de todos los residuos generados en la UE.

En España, la publicación del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición supone el inicio de una política de gestión de residuos orientada al reciclaje y medidas de fomento de utilización de los áridos y materiales reciclados procedentes del reciclaje.

Para 2020, deberemos valorizar, reciclar o reutilizar el 70% del total de los residuos no peligrosos procedentes de RCD generados en el país, según la directiva europea 2008/98/CE Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

En cuanto a las herramientas susceptibles de ser utilizadas para el fomento de la economía circular en el marco de la gestión de los RCD, se encuentran entre otros el análisis del ciclo de vida de los productos.

Otros de los instrumentos más usados es la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), gracias a la cual se identifican los impactos ambientales generados en la gestión de los residuos objeto de estudio.

Asimismo, se llevará a cabo la incorporación de la declaración ambiental de producto (DAP) promoviendo la prevención de su generación, fomentando la reutilización, fortaleciendo el reciclado y favoreciendo su trazabilidad.

3. Evaluación Ambiental

3.1 ANTECEDENTES

En los años 70, surgieron las primeras reuniones y encuentros sobre medio ambiente, cobró amplio reconocimiento la necesidad de incorporar la variable ambiental como factor de garantía del progreso, ya que se detectaba un agravamiento de los problemas ambientales, tanto nacionales, regionales y locales. Además, la utilización racional de los recursos no se consideraba como variable de importancia para lograr un desarrollo estable y continuo. Así, surgió la necesidad de incorporar las variables ambientales en una concepción global y para resaltar que debe ser preocupación de la sociedad para que el progreso sea firme y estable. Dicho desarrollo debe promover la conservación de los recursos naturales y a la vez ser económicamente viable y socialmente aceptable.

Asimismo, la implantación de una política medioambiental hizo que surgieran las primeras leyes de protección del medio ambiente, siendo estas cada vez más severas. Una de las herramientas más usadas, es el Estudio de Impacto Ambiental, en el que se encuadra este Trabajo de Fin de Máster (TFM), en el cual se identificarán las actuaciones que posibilitarían una minimización de impactos ambientales en la gestión de los residuos, a partir de la caracterización de los vectores de acción susceptibles de provocar impacto ambiental sobre los elementos del medio físico y /o biótico, todo ello deberá adecuarse a los planteamientos fijados en el ámbito de la UE para la economía circular, verificando aquel objetivo mediante la herramienta DAP aplicada a los RCD.

En muchos países, sobre todo en los de mayor desarrollo, se habían tomado en cuenta los aspectos ambientales en la planificación institucional, aunque de manera fragmentada principalmente en la leyes relativas a las aguas y las obras publicas, pero es partir de la publicación de The National Environmental Policy Act (NEPA) aprobada el 1 de enero de 1970 en Estados Unidos de Norteamérica, donde se establece que: “Todas las instancias de gobierno identificarán y desarrollarán métodos y procedimientos que contribuyan a que en el menor tiempo posible los factores ambientales sean tomados en cuenta en la toma de decisiones técnicas y económicas”. (Bas and Herson, 1993).

3.2. MARCO LEGISLATIVO

En España entra en vigor el Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas, aún en uso pero no es hasta el año 1986, en el que se obliga a realizar Estudios de Impacto ambiental por el Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental, actualmente derogado.

Actualmente se encuentran en vigor en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, la Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014 por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

En el 2013 se publicó la nueva ley de Evaluación Ambiental mediante el cual se unifican en una sola norma dos disposiciones (actualmente derogadas): la Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente y el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos y modificaciones posteriores al citado texto. La ley 21/ 2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental establece un esquema similar para ambos procedimientos Evaluación Ambiental Estratégica y Evaluación de Impacto Ambiental y unifica la terminología. La ley consta de 64 artículos distribuidos en tres títulos: el título I contiene los principios y disposiciones generales, el título II las disposiciones reguladoras de los procedimientos de evaluación ambiental y, por último, el título III regula el seguimiento y el régimen sancionador. Esta Ley 21/2013 fue modificada por la Ley 9/2018.

Para la gestión de los residuos tal y como se estipula en Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, la solicitud de la Autorización Ambiental Integrada (AAI) debe ir acompañada del Proyecto Básico que defina la actividad para la que se solicita la AAI junto con el Estudio de Impacto Ambiental cuando se trate de actividades contempladas en el Anexo I de la ley 21/2013 de Evaluación Ambiental.

Este marco legislativo establece los principios por los cuales una actividad, como es la gestión de los residuos, debe sujetarse al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental e instaurar los contenidos del Estudio de Impacto Ambiental, herramienta indispensable para conseguir la autorización ambiental por parte del órgano ambiental, de la actividad en cuestión.

Como se ha citado anteriormente, en la Ley 21/2013 se distingue, además de la Evaluación de

Impacto Ambiental exigida para la realización de proyectos, la Evaluación Ambiental Estratégica para planes y programas. Cualquier actividad u obra pública en España evoluciona a partir de una planificación anterior, la EAE (Evaluación Ambiental Estratégica), que consta de dos componentes, por un lado, el carácter sectorial y por otro el geográfico.

Dentro del marco de la EIA, la gestión de los residuos contribuye a garantizar la sostenibilidad ambiental de los patrones de desarrollo a través de la búsqueda por el aumento en la eficiencia y mejora de la cobertura y calidad de los servicios, así como la disposición sanitaria de los desechos. En este sentido el procedimiento de la EIA puede contribuir con el diseño y ejecución de los proyectos y permitir identificar, planear y ejecutar modalidades de manejo de residuos sólidos adecuadas a cada realidad. En líneas generales, la EIA debe estar centrada en la identificación de los factores ambientales críticos, en las oportunidades de mejora ambiental, y en la prevención y/o mitigación de los impactos socioambientales nocivos.

La gestión de residuos requiere capacidad técnica y administrativa y responsabilidades compartidas entre gobiernos y comunidades a nivel nacional, provincial y municipal. Dentro de las opciones técnicas de gestión se deben considerar acciones educativas tales como la prevención de la generación de desechos gracias a la optimización o modificación de procesos productivos, el reciclaje, el almacenamiento, el tratamiento (incluyendo la incineración), la disposición final en relleno sanitario, y monitoreo para detectar la estabilización de un relleno y/o la operación de un sistema.

La planificación y administración de los sistemas de residuos sólidos requiere la cooperación institucional (organismos municipales, empresas públicas y privadas, cooperativas comunitarias), personal suficiente y capacitado (responsables, técnicos entrenados, ingenieros y planificadores) y autoridad para generar suficientes ingresos para cubrir sus costos.

Asimismo, se podrán realizar programas de participación comunitaria, sistemas de monitoreo de los servicios y reglamentos técnicos. El apoyo del gobierno central es fundamental para permitir a las autoridades locales administrar, coordinar y promover el manejo de residuos sólidos en función de las prioridades ambientales y comunitarias.

Dentro de las opciones administrativas, se necesita un marco de regulación y legislación para el control eficaz de los desechos municipales (incluso los peligrosos), desde su producción hasta su disposición final.

La ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados, de 28 de julio 2011, ha sido aprobada en un

contexto europeo en el que la producción se encuentra en un continuo aumento y en el que la actividad económica vinculada a los residuos alcanza cada vez más importancia, tanto por su envergadura como por su repercusión directa a la sostenibilidad del modelo económico europeo.

Éste es el motivo de que se hayan establecido políticas de gestión de residuos para reducir el impacto sobre el medio ambiente y la salud y mejorar la eficiencia en el uso de los recursos de la UE. El objetivo a largo plazo de estas políticas es reducir la cantidad de residuos generados y, cuando la generación de residuos sea inevitable, promover los residuos como recurso y lograr niveles más elevados de reciclado y una eliminación de residuos segura.

La legislación básica para los RCD está constituida por la ley 22/2011 de residuos. Para los RCD cuyo destino sea vertedero, la normativa de aplicación es el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante deposición en vertedero. Este Real Decreto puntualiza que quedan excluidas como actividades de eliminación las actividades de aprovechamiento de residuos inertes adecuados en obras de restauración o acondicionamiento y colmatación de vertederos.

A propuesta de la Ministra de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, en la reunión del Consejo de Ministros del 6 de noviembre de 2015, se ha aprobado el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.

El citado Plan es el instrumento para orientar la política de residuos en España en los próximos años, que impulse las medidas necesarias para mejorar las deficiencias detectadas y promueva las actuaciones que proporcionan un mejor resultado ambiental y que aseguren que España cumple con los objetivos legales.

El objetivo final del Plan, al igual que lo es el de la política comunitaria de residuos, es convertir a España en una sociedad eficiente en el uso de los recursos, que avance hacia una economía circular. En definitiva, se trata de sustituir una economía lineal basada en producir, consumir y tirar, por una economía circular en la que se reincorporen al proceso productivo una y otra vez los materiales que contienen los residuos para la producción de nuevos productos o materias primas.

4. Identificación y valoración de los impactos ambientales

Se define como impacto ambiental un cambio significativo en un parámetro ambiental en un periodo específico y en un área definida como resultado de una actividad particular, comparando con la situación que habría resultado sin esa acción.

4.1. METODOLOGÍA

La metodología aplicada para la elaboración de la EIA y que se desarrolla en el presente trabajo está basada en el método causa-efecto derivado de la Matriz de Leopold.

Para la identificación de los impactos negativos, se aplicaron criterios de análisis cualitativo basado en parámetros y conocimientos técnicos. Estos criterios darán como resultado unos niveles de significancia que podrán verificar si los medios analizados son susceptibles de provocar dichos impactos describiendo actuaciones que posibiliten la minimización de los impactos ambientales en los elementos del medio físico y/o biótico.

A continuación, se desarrollan los pasos metodológicos utilizados, describiendo brevemente los sistemas que se emplean en la identificación y evaluación de los impactos.

▪ **Identificación de las acciones que pueden causar impacto:**

Comienza el proceso de valoración cualitativa. La matriz de impactos, que es del tipo causa-efecto se realiza por medio de un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en las filas los factores medioambientales susceptibles de recibir impacto. De las acciones susceptibles de producir impactos, se identifican las acciones que correspondan a cada una de las fases del proyecto: Fase de Planificación, Fase de Construcción, Fase de Operación y Fase de Abandono.

Las acciones se identifican según:

- Modificación del uso del suelo (por nuevas ocupaciones, por desplazamiento de la población, etc.).

- Emisión de contaminantes (atmósfera, agua, suelo, residuos sólidos, etc.).
- Almacenamiento de residuos (in situ, transporte, vertederos, etc.).
- Sobreexplotación de recursos (materias primas, consumos energéticos, consumos de agua, flora, fauna, etc.).
- Mutaciones del medio biótico (emigración, disminución, aniquilación, etc.).
- Deterioro del paisaje (topografía, vegetación, cursos de agua, entorno, etc.).
- Modificación del entorno social, económico y cultural.

Existen diversos medios para identificar acciones, por ejemplo, los cuestionarios específicos para cada tipo de proyectos, la consulta a paneles de expertos, los escenarios comparados, los gráficos de interacción causa-efecto, etc.

- **Identificación de los factores ambientales del entorno susceptibles de recibir impactos:**

El entorno está constituido por elementos y procesos interrelacionados pertenecientes a los siguientes sistemas (medio físico, social, económico y cultural) y subsistemas (medio inerte, biótico, perceptual, rural y urbano).

A cada uno de estos subsistemas pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. Como consecuencia se identifican los factores ambientales con la finalidad de detectar aquellos aspectos del medioambiente cuyos cambios motivados por las distintas acciones del proyecto en sus sucesivas fases, supongan modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo. Para su definición se aplican los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado y por lo tanto, del impacto producido sobre el medioambiente.
- Ser relevantes de información significativa sobre magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes de fácil identificación (información estadística, cartográfica, trabajos de campo, etc.)
- De fácil cuantificación.

4.2. TIPOLOGÍA DE IMPACTOS

Se distinguen algunas clasificaciones de los distintos tipos de impactos que se verifican comúnmente, considerando que algún impacto concreto puede pertenecer a la vez a dos o más grupos tipológicos:

1. Por la variación de la calidad ambiental (CA):

- Positivo: provoca un efecto que puede ser admitido por la comunidad técnica, científica y los habitantes.
- Negativo: sus efectos provocan la pérdida de un valor natural, estético- cultural, paisajístico, contaminación, erosión, degradación, etc.

2. Por la intensidad o grado de destrucción:

- Mínimo o Bajo: su efecto expresa una modificación mínima del factor considerado.
- Medio-Alto: su efecto provoca alteraciones en algunos de los factores del medio ambiente.
- Muy Alto: su efecto provoca una modificación del medio ambiente y de los recursos naturales que producen repercusiones apreciables. Expresa una destrucción casi total del factor ambiental en juego.

3. Por la extensión (EX):

- Puntual: cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado.
- Parcial: cuyo efecto supone incidencia apreciable en el medio.

Total: cuyo efecto se detecta de manera generalizada en el entorno considerado.

4. Por el momento (MO) en que se manifiesta:

- Latente (corto, mediano y largo plazo): como consecuencia de una aportación progresiva, por acumulación o sinergia. Implica que el límite es sobrepasado (por ejemplo, la contaminación del suelo como consecuencia de la acumulación de productos químicos agrícolas).
- Inmediato: en donde el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación de impacto es nulo. Se asimila al impacto de corto plazo.

5. Por su persistencia (PE) en el tiempo:

- Permanente: cuyo efecto supone alguna alteración indefinida en el tiempo, y la manifestación del efecto es superior a diez años (por ej. construcción de carreteras, conducción de aguas de riego).
- Temporal: cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo. Si el efecto es inferior a un año, el impacto es fugaz. Si dura entre uno y tres años, es impacto temporal. Si permanece entre cuatro y diez años, impacto persistente (por ej. la reforestación que cubre progresivamente los desmontes).
- Fugaz: no admite valoración.

6. Por su capacidad de recuperación (MC) y por su reversibilidad (RV) por medios naturales:

- Recuperable: (inmediato o a mediano plazo) cuyo efecto puede eliminarse por medidas correctoras asumiendo una alteración que puede ser reemplazable (por ej. cuando se elimina la vegetación de una zona, la fauna desaparece; al reforestar la zona, la fauna regresará).
- Mitigable: cuyo efecto puede paliarse o mitigarse mediante medidas correctoras.
- Irrecuperable: cuya alteración o pérdida del medio es imposible de reparar (por ej. toda obra de cemento u hormigón).
- Irreversible: cuyo efecto supone la imposibilidad de retornar por medios naturales a la situación anterior (por ej. zonas degradadas en proceso de desertización).
- Reversible: cuya alteración puede ser asimilada por el entorno a corto, mediano o largo plazo, debido a los mecanismos de autodepuración del medio (por ej. desmontes para carreteras).

7. Por la Acumulación (interrelación de acciones y/o efectos) (AC):

- Simple: cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental (por ej. la construcción de un camino de penetración en el bosque incrementa el tránsito).
- Acumulativo: cuyo efecto al prolongarse en el tiempo incrementa progresivamente su gravedad al carecer de mecanismos de eliminación temporal similar al incremento causante del impacto (por ej., construcción de un área recreativa junto a un camino de penetración en el bosque).

8. Por la relación causa-efecto (EF):

- Directo: cuyo efecto tiene incidencia inmediata en algún factor ambiental (por ej. tala

de árboles en zona boscosa).

- Indirecto o Secundario: cuyo efecto supone una incidencia inmediata en relación a un factor ambiental con otro (por ej. degradación de la vegetación como consecuencia de la lluvia ácida).

9. Por su periodicidad (PR):

- Continuo: cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia (por ej. las canteras).
- Discontinuo: cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia (por ej. las industrias poco contaminantes que eventualmente desprendan sustancias contaminantes).
- Periódico: cuyo efecto se manifiesta por acción intermitente y continua (por ej. incendios forestales en verano).

En la siguiente Tabla de Valoración de Impactos se puede observar los tipos de impactos descriptos y los valores asignados según la magnitud de la alteración provocada:

VALORACIÓN CUALITATIVA			
SIGNO		ACUMULACIÓN (A)	
Impacto beneficioso	+	Simple	1
Impacto perjudicial	-	Acumulativo	3
		Sinérgico	6
EXTENSIÓN (E)		INTENSIDAD (In)	
Área de influencia		Grado de destrucción	
Puntual	1	Baja	1
Parcial	2	Media	2
Extenso	4	Alta	4

Total	6	Muy alta	6
Crítica	4	Total	10
PERSISTENCIA (P)		REVERSIBILIDAD (Rv)	
Permanencia del efecto		Medios naturales	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Largo plazo	3
		Irreversible	4
RECUPERABILIDAD (Rc)		PERIODICIDAD (Pr)	
Medios humanos			
Recuperable de manera inmediata	1	Aperiódico o discontinuo	1
Recuperable a medio plazo	2	Periódico	2
Mitigable	4	Continuo	4
Recuperable a largo plazo	6		
Irrecuperable	8		
MOMENTO (Mo)		EFECTO (Ef)	
Plazo de manifestación			
Largo plazo	1	Directo	3
Medio plazo	2	Indirecto (secundario,	2
Inmediato	4	terciario...)	1
Crítico	4		

Tabla 1. Valoración cuantitativa.

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que provocarán impacto, se elabora la matriz de importancia, la que permite obtener una valoración cualitativa entre los factores ambientales considerados. Así se seleccionan los que resultan más representativos de alteraciones sustanciales y que puedan ser traducidos en magnitudes mensurables.

La valoración cualitativa se efectúa sobre la Matriz de Impactos. Cada casilla de cruce de la matriz, arroja el efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado.

Al ir determinando la importancia del impacto de cada elemento tipo, en base a la siguiente ecuación se construye la Matriz de Importancia:

$$Im = \pm(A + E + In + P + Rv + Rc + Pr + Mo + Ef)$$

De esta manera si el valor es:

< 2.5 se clasifica como IRRELEVANTE o COMPATIBLE (CO)

≥ 2.5 y < 5.0 se clasifica como MODERADO (M)

≥ 5.0 y < 7.5 se clasifica como SEVERO (S)

≥ 7.5 se clasifica como CRITICO

$$In = \pm \frac{|\text{Im}| - \text{Mínimo}}{\text{Máximo} - \text{Mínimo}}$$

En la fase de valoración cuantitativa se determina la magnitud que el efecto del impacto tendrá sobre el factor ambiental. La magnitud del impacto suele registrarse en la Matriz de Importancia. Esta predicción numérica se transforma en valores de calidad ambiental.

4.3. VALORACIÓN CUALITATIVA

Se realizó una valoración cualitativa sobre los siguientes medios:

	Peso del factor	Signo	A	E	In	P	Rv	Rc	Pr	Mo	Ef	Valoración I Im	F. Normalizada I Im1
AIRE	0,4	NEGATIVO	3	2	1	2	1	1	1	4	3	-18	-0,18
AGUA	0,1	NEGATIVO	3	4	4	4	3	4	1	1	3	-27	-0,37
SUELO	0,09	NEGATIVO	3	1	4	4	3	4	2	4	3	-28	-0,4

Tabla 2. Valoración cualitativa de los medios afectados.

5. Impactos asociados a la gestión de residuos sobre el medio físico

Impacto sobre el aire

El impacto causado en la atmósfera por los residuos que se tratan en este trabajo es de signo negativo, ya que en mayor o menor medida generan un daño en la misma. La mayoría de su totalidad se centra en el transporte de los RCD y su llegada a la disposición final.

El transporte de los RCD, así como su deposición en los complejos ambientales genera polvo y partículas en suspensión. Este material es un foco de contaminación atmosférica difusa, por lo que, como se puede observar en la tabla 2, este impacto se considera acumulativo y de extensión parcial.

Al tratarse de material particulado, se califica la intensidad del impacto como baja, ya que el grado de destrucción de este no es elevado.

La persistencia del impacto causado por el movimiento de escombros y demás residuos recogidos en esta clasificación se caracteriza por su temporalidad. De esto mismo deriva la reversibilidad del impacto a corto plazo y el hecho de que el medio sea recuperable de manera inmediata mediante medios humanos, esto también se puede mitigar con medidas preventivas, de las que se hablará más adelante.

La generación y el transporte de estos residuos se producen de manera puntual, por lo que se puede calificar como un proceso discontinuo o aperiódico.

El efecto sobre el medio es directo y su plazo de manifestación es inmediato.

Impacto sobre el agua

Los residuos peligrosos constituyen una proporción significativa de este flujo de residuos. Aunque su presencia sea relativamente pequeña en comparación con el volumen total del flujo, es preciso adoptar precauciones especiales para su manejo, ya que pueden contaminar todo el flujo de residuos y causar problemas durante la generación, recuperación y vertido de los RCD. Su efecto se centra en

el proceso final del RCD.

El impacto sobre el medio acuático también es negativo ya que el arrojo del residuo en el medio puede ser peligroso por el contenido en hidrocarburos, pinturas, colas, maderas tratadas con preservantes, tierras contaminadas, otros materiales que contengan PCB, etc. Por lo tanto, su efecto es acumulativo y su área de influencia extensa.

Dada la alta capacidad del agua para transportar tanto vertical como horizontalmente, la intensidad del impacto sería alta y su persistencia permanente, pudiendo ser mitigable, ya que a partir de medidas correctoras y con una recuperación a largo plazo se podría atenuar o suavizar el efecto negativo en el medio dañado.

La periodicidad de este impacto es aperiódica ya que gracias a una buena gestión de RCD no se ocasionan estos impactos constantemente, siendo su porcentaje muy bajo. Por otro lado, si se ocasionara, sus efectos se manifestarían a largo plazo perjudicando la zona afectada con efectos directos sobre el medio físico y /o biótico.

Impacto sobre el suelo

La disposición final de residuos de la construcción y demolición (RCD) puede generar impactos ambientales negativos como la degradación y erosión de suelos, destrucción de la vegetación y pérdida de servicios ambientales. El carácter acumulativo de este impacto y su extensión puntual hacen que la intensidad sea alta con persistencia en el medio teniendo una reversibilidad a largo plazo ya que la recuperación de un suelo degradado necesita de un tiempo de reacondicionamiento físico, químico y biológico siendo este mitigable mediante medidas correctoras como la biorremediación. Con una periodicidad alta generando una manifestación inmediata con efecto directos sobre el suelo. Siendo este impacto el más negativo de la tabla valorado cualitativamente. Por lo tanto, el suelo es un recurso no renovable a corto y medio plazo que se caracteriza por una gran vulnerabilidad.

La emisión de sustancias contaminantes al suelo (vertidos de combustibles, aguas de limpieza y productos peligrosos, etc.) puede desestabilizar su orden natural como consecuencia de la disminución o aniquilación de la capacidad de regeneración de vegetación, y como consecuencia de la filtración de las sustancias contaminantes hasta las aguas freáticas.

Los impactos en la gestión de los RCD son compatibles con el medio pudiendo ser menores con medidas preventivas y/o correctoras.

5.1. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN

Deberán aplicarse una serie de medidas y buenas prácticas organizativas con el objeto de limitar posibles afecciones a la calidad del aire, del suelo y del agua, y minimizar las posibles molestias ocasionales sobre el entorno. Es por ello por lo que una parte significativa de las acciones preventivas tienen lugar en las decisiones previas a la instalación de materiales donde se puede incidir evitando que se generen RCD.

En general las medidas engloban la reducción de la peligrosidad de los residuos generados, evitar la producción de residuos y la planificación para la posible reutilización y valorización de los residuos.

- **Evitar la producción de residuos:**

La primera medida para la minimización de los residuos consiste en evitar su producción. Para ello es recomendable la utilización de elementos prefabricados (en los talleres y fábricas correspondientes, que cuentan ya con un sistema operativo de gestión de sus residuos) frente a la fabricación en la propia obra, que genera más residuos y que, aunque inicialmente pudiera resultar más económica que la compra de material ya ejecutado, al final genera más costes de gestión de residuos y mayores problemas ambientales.

- **Reducir la peligrosidad de los residuos generados:**

Para reducir la peligrosidad de los residuos generados se realizarán las siguientes acciones:

- Planificación en la obra de las dimensiones de punto limpio a necesitar, tipos de contenedores, etc.
- Realización de operaciones in situ para la demolición separativa y recogida separativa directamente.
- Selección del lugar de acopio de los residuos con fácil acceso para los trabajadores y los gestores que realicen su recogida.
- Selección de métodos
- Planificación de una recogida periódica y selectiva de residuos
- Uso de materiales nuevos con certificado ambiental.
- Elección de proveedores que suministren productos con envases retornables o reciclables.
- Compra de materiales alternativos de menor toxicidad

- Compra de materiales y productos a granel y planificada, de forma que se reduzca la generación de envases y contenedores innecesarios.
- Uso preferente de productos procedentes de un proceso de reciclado o reutilizado, o aquellos que al término de su vida útil permitan su reciclado o reutilizado.
- Evitar la compra de materiales en exceso.
- **Planificar la posible reutilización y valorización de residuos:**
 - Planificación de la reutilización de los residuos generados en la obra (uso de las tierras de dragado para relleno de las zanjas sumergidas, etc.).
 - Valorización de los residuos in situ mediante el reciclado de los mismos.
 - Valorización de los residuos generados ex situ mediante su traslado a centros de valorización para su reciclado o valorización energética (reciclaje de papel, cartón, plásticos, metales, madera, etc.).

Se sintetizan a continuación unas recomendaciones mas específicas que las anteriores e interesantes. Son medidas asociadas a evitar embalajes innecesarios, al uso de materiales cortados a medida para minimizar las mermas o medidas para evitar deterioro de materiales en stock, etc.

5.1.1. Objetivos sobre minimización de embalajes

Los embalajes de los materiales son un punto fundamental en la minimización de los RCD, puesto que acostumbran a generar un porcentaje significativo de los RCD, los cuales muchas veces podrían ser evitados. Se exponen algunas medidas:

- Realizar compras a granel o promover el uso de envases de gran capacidad.

Este objetivo pretende minimizar la generación de RCDs procedentes de embalaje al eliminar la necesidad de su uso. Esto se consigue básicamente con el transporte a granel o con la compra de materiales específicamente transportados con embalajes de gran formato.

- Solicitar a proveedores que retiren sus propios embases.

Se transfiere la responsabilidad de la gestión de los envases a las empresas que provisionan el material. Este sistema fomenta que dichas empresas tomen medidas para la minimización de sus embalajes y busquen soluciones tanto de reciclaje como de reducción de costes.

- Acopio adecuado de materiales para evitar su rotura.

Este objetivo pretende evitar mermas o deterioro de materiales aún no instalados en la obra los cuales, por no estar debidamente acopiados, pueden estropearse.

- Evitar deterioro de embalajes y pallets para su reaprovechamiento.

Este objetivo pretende evitar mermas o deterioro de embalajes y pallets los cuales, por no estar debidamente acopiados, pueden estropearse.

5.1.2. Minimización de materiales

Consiste, en definitiva, en introducir medidas que eviten la generación de mermas de material innecesarias y/o que resulten en un aumento del volumen de residuo en obra.

- Contratar materiales reciclables o de origen reciclado.

Se pretende minimizar el impacto ambiental derivado tanto de la fabricación de los materiales instalados como facilitando un posible futuro reciclaje de los mismos al final de la vida del edificio.

- Adecuar una zona de materiales vallada, fuera de la zona de acopio de RCDs, alejado del paso de maquinas y protegido del agua y del clima.

Este objetivo pretende evitar mermas o deterioro de materiales aún no instalados en la obra los cuales, por no estar debidamente acopiados y protegidos, pueden estropearse. No solo se deberán tener en cuenta el correcto acopio de materiales para su instalación sino también el de aquellos materiales que se pretenda conservar o reutilizar y que provengan de una desconstrucción.

- Extremar precauciones en suministro y trasiego de materiales.

En los procesos de entrada en obra y de transporte interno de los materiales, existe el riesgo de éstos se caigan por el camino o en el proceso de carga y descarga. Este objetivo pretende minimizar la generación de RCDs procedentes de materiales no utilizados que se deterioran antes de su uso. Estas actuaciones pueden incluir, por ejemplo, la colocación de carteles y señalización de las zonas de paso, la formación o control de gruistas y carretilleros, que las zonas de acceso a la obra tengan las dimensiones suficientes para garantizar la correcta entrada de vehículos que transporten materiales o que dichas zonas estén controladas por personal propio que conozca perfectamente los emplazamientos de acopio de material.

- Uso de materiales con certificados ambientales.

Se pretende minimizar el impacto ambiental derivado de la fabricación de los materiales instalados. Los certificados que pueden considerarse válidos son del tipo: Huella CO2, PEFC, ecoetiquetas tipos

I y III.

5.1.3. Minimización de RCD

- Proteger los materiales ya instalados.

Con este objetivo se pretende minimizar la generación de RCDs derivados de la rotura de materiales ya instalados, los cuales, por estar en zonas de paso de operarios y/o de material (pasillos, esquinas, pasos de puerta, ascensores, núcleos de escaleras, etc....) así como de vehículos rodados (por ejemplo en parkings), pueden sufrir desperfectos.

- Realización de demolición selectiva: desconstrucción.

Las tareas de desconstrucción entrañan una clasificación en origen de los materiales retirados de la obra para así maximizar su reciclaje. Aparte de obras específicas de demolición, se quiere asegurar que los materiales sean desconstruidos y clasificados correctamente.

- Ejecución de rellenos mediante compensación de tierras y rocas.

Este objetivo pretende minimizar la gestión de tierras fuera de la obra a partir de su reaprovechamiento dentro de la misma. Esta actividad solamente puede realizarse con tierras no contaminadas que no se considerarían RCDs.

- Favorecer la elaboración de productos en taller y no en obra.

En muchas ocasiones hay actividades de pre-montaje de piezas o partes de componentes y materiales de obra que pueden llevarse a cabo en el propio taller del proveedor, evitando así la generación de retales y restos de material sobrante que incrementan los RCDs generados en obra.

5.1.4. Minimización de residuos peligrosos

- Acondicionamiento adecuado del Punto de residuos Peligrosos.

Este objetivo pretende reforzar las prescripciones técnicas correspondientes a la adecuación de la zona de acopio de los residuos peligrosos.

- Evitarla compra de productos peligrosos en la medida de lo posible.

Este objetivo pretende evitar en la medida de lo posible el uso de materiales peligrosos en la obra. Esto se consigue obligando al contratista a justificar por escrito la necesidad de usar una sustancia de estas características en lugar de otra que no sea peligrosa.

- Asegurar el uso del contenido completo de aquellos envases con productos peligrosos.

Este objetivo pretende evitar la generación innecesaria de RCDs peligrosos por un mal uso de los mismos. Asegurándose de que los envases de residuos peligrosos son utilizados completamente, evitamos un consumo excesivo de los mismos y un aumento de los RCDs correspondientes.

- Evitarla mezcla de residuos peligrosos con los no peligrosos.

Este objetivo pretende prevenir el tratamiento de RCDs no peligrosos como peligrosos. Esto puede suceder en los casos en los que RCDs peligrosos contaminen el Punto Verde.

6. Declaración Ambiental de Producto (DAP)

En el presente estudio se han barajado distintas alternativas para la consecución de los objetivos marcados en el mismo. Tras este trabajo de investigación, junto a la correspondiente búsqueda bibliográfica, se ha seleccionado la declaración ambiental de producto como una opción viable en el marco de la Evaluación de impacto ambiental en la gestión de los RCD.

Las declaraciones ambientales (DA) tipo III enmarcadas en la norma UNE-ISO 14025 (2007) son un mecanismo voluntario que las entidades pueden utilizar para fomentar la demanda y el suministro de aquellos sistemas que causan una menor repercusión sobre el ciclo de vida del sistema objeto de estudio. Como resultado se hacen públicos una serie de indicadores ambientales para diferentes categorías de impacto (cambio climático, reducción de la capa de ozono, acidificación, eutrofización, formación de oxidantes fotoquímicas, reducción de recursos, etc.), además de los consumos de recursos, emisiones y residuos generados.

Las DA se apoyan en un conjunto de reglas operativas conocidas como Reglas de Categorías de Producto (RCP), en las que se establecen las pautas específicas, requisitos y guías para el desarrollo de los estudios de ACV y la obtención de los indicadores ambientales. Estas reglas son específicas para cada categoría de sistema/producto.

Para contextualizar la familia de las normas ISO 14000, normas destinadas a estudiar los aspectos medioambientales en las empresas, se pueden clasificar en dos bloques temáticos, según muestra la tabla 3.

ORGANISMOS	PRODUCTOS Y SERVICIOS
<p>SISTEMAS DE GESTION AMBIENTAL</p> <p>14001 Especificaciones y directivas para su uso.</p> <p>14004 Directivas generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo.</p> <p>AUDITORIAS AMBIENTALES</p> <p>14010 Principios generales.</p> <p>14011 Procedimientos auditorías, sistemas de gestión ambiental.</p> <p>14012. Criterios para certificación de auditores.</p>	<p>ANALISIS DE CICLO DE VIDA</p> <p>14040 Principios y marco general.</p> <p>14044 Definición de objetivo /ámbito y análisis de inventario.</p> <p>14047 Ejemplo de aplicación de ISO 14042.</p> <p>14048 Formato de documentación de datos de análisis.</p> <p>ETIQUETAS AMBIENTALES</p> <p>14020 Principios generales.</p> <p>14021 Autodeclaraciones informativas (Tipo II).</p> <p>14024 Etiquetas ecológicas (Tipo I).</p> <p>14025 Declaraciones ambientales (Tipo III).</p>
<p>EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL</p> <p>14031 Lineamientos.</p> <p>14032 Ejemplos de evaluación de desempeño ambiental.</p>	
<p>Términos y definiciones: 14050 Vocabulario</p>	

Tabla 3. Estructura de la familia de normas ISO 14000.

Las normas de la serie ISO 14020 diferencian tres tipos de etiquetas ambientales, siendo esta última, el foco de desarrollo de este trabajo:

- Tipo I: etiquetas ecológicas
- Tipo II: autodeclaraciones medioambientales
- **Tipo III: declaraciones medioambientales**

El objetivo global de todas ellas es alentar la demanda y el suministro de aquellos sistemas que

afectan menos al medio ambiente, mediante la comunicación de información verificable, precisa y no engañosa relativa a los aspectos ambientales de los mismos.

Las declaraciones ambientales tipo III presentan la información ambiental cuantificada sobre el ciclo de vida del sistema objeto de estudio, con el fin de permitir la comparación entre sistemas que cumplen la misma función. Estas declaraciones se basan en una verificación independiente de los datos de un estudio de ACV. Como resultado, se obtienen datos ambientales cuantificados utilizando parámetros predeterminados y, cuando corresponda, información ambiental adicional.

Como se ha indicado, la realización de un ACV es un paso previo requerido para la obtención de la declaración ambiental. Un estudio de ACV incluye las etapas mostradas en la Figura 3.



Figura 3. Esquema de un ACV según la norma UNE-EN-ISO 14040.

La realización de un estudio de ACV es un proceso costoso, en el que sus resultados e interpretación de los mismos dependen en gran medida de la unidad funcional considerados de los límites del sistema y de la calidad de los datos utilizados en la etapa de inventario. Puesto que la declaración ambiental es una herramienta fundamentalmente destinada a la comunicación negocio a negocio (con el objetivo de realizar comparativas) e incluso negocio-consumidor, es necesario armonizar los estudios de ACV dentro de una misma categoría para cumplir el principio de comparabilidad.

Con este fin, se han desarrollado un conjunto de reglas operativas conocidas como Reglas de Categorías de Producto (RCP, *Product Category Rules, PCR*), en las que se establecen las pautas específicas, requisitos y guías para el desarrollo de los estudios de ACV y la obtención de los indicadores ambientales. Estas reglas son específicas de cada categoría de producto, según muestra la Figura 4.

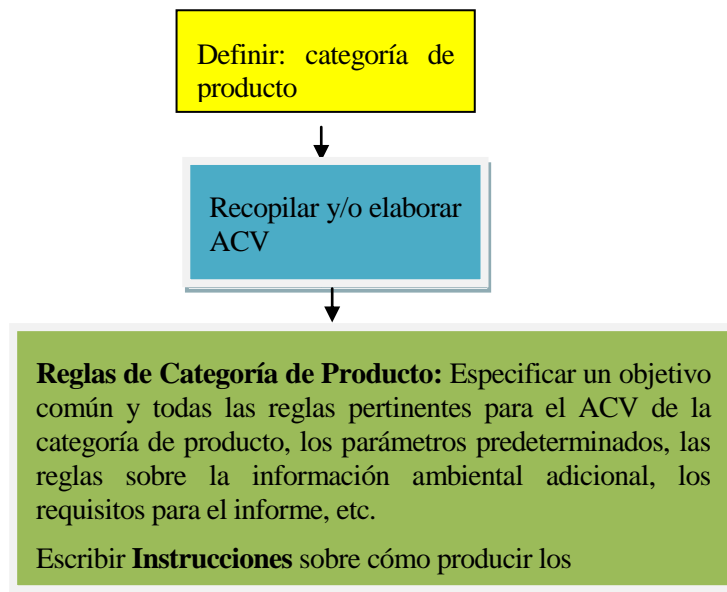


Figura 4. Pasos para la preparación de un documento RCP.

La realización del estudio de ACV de un sistema de gestión de residuos, como paso previo a la elaboración de la declaración ambiental, abarca las etapas mostradas en la Figura 5.

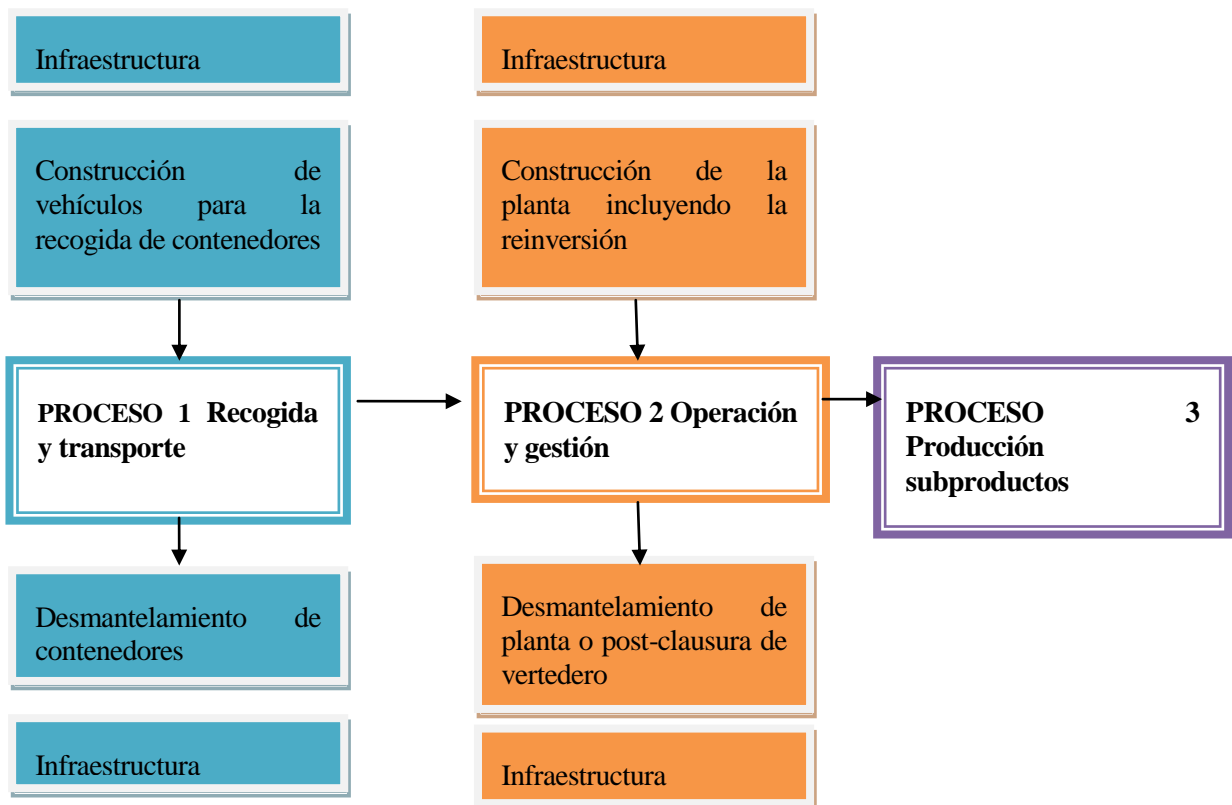


Figura 5. Etapas del ciclo de vida y límites de un sistema de gestión de residuos.

La etapa de inventario del ciclo de vida (ICV), básicamente, consiste en contabilizar los distintos

impactos ambientales que el sistema en estudio ejerce sobre el medio. Por tanto, para cada una de las etapas en que puede dividirse el ciclo de vida, se especifican las materias primas, materias auxiliares, energía utilizada y emisiones ambientales. Según las RCPs, todos los datos de entrada y salidas del sistema incluido en el inventario deben corresponder a una media del año o período considerado como referencia.

6.1. CONTENIDO DE LA DECLARACIÓN AMBIENTAL DE PRODUCTO

El contenido de la Declaración Ambiental viene definido en el documento RCP para los servicios de gestión de residuo. En concreto, han de tener el siguiente contenido:

– **Información relativa al programa aplicado** (nombre del programa, documento de referencia RCP aplicado, número de registro, fecha de publicación y validez, ámbito geográfico de aplicación, etc.).

– **Información relativa al sistema objeto de estudio**

- Localización de la/s planta/s de tratamiento de residuos.
- Descripción del residuo, detallando al menos las siguientes fracciones: materia orgánica, metales, plástico, vidrio, textiles, papel-cartón y madera. Se deben usar datos primarios provenientes de las empresas específicas. Si dichos datos no están disponibles, se deben proporcionar datos medios provenientes de estadísticas locales o nacionales de residuos.
- Descripción de la tecnología de tratamiento:
 - Porcentaje de residuo urbano producido por el total de municipios incluidos en el servicio.
 - Vertedero. El área de la superficie total del vertedero, el área de la superficie total cerrada, elevación máxima y mínima del vertedero, grado medio de compactación del residuo, pozos de extracción del biogás, recuperación de energía del biogás, tratamiento del lixiviado, capacidad de la instalación, vida útil y residual.
 - Estabilización del residuo: Líneas de selección del residuo (nº), tipo (selección mecánica, electroimanes, bioestabilización, fermentación), ratio de flujo de residuo, ratio de flujo de lodo, tratamiento de aire, tratamiento de residuo, superficie recuperada, capacidad instalada, vida del servicio técnico.
 - Incineración del residuo: Potencia eléctrica máxima, horas de operación anuales, combustible de entrada (cuando sea relevante), ratio de

disponibilidad horaria, sistema de análisis de las emisiones, eficiencia de la conversión, horas de plena carga (u otra información de manera que se puedan calcular las horas de plena carga), vida del servicio técnico.

- **Unidad funcional.** Para poder comparar declaraciones ambientales dentro de una misma categoría.

- **Validez de la declaración.** Durante el proceso de mantenimiento y validez de la declaración, se deben controlar al menos los siguientes parámetros:

- Cantidad de residuo tratado.
- Proveniencia del residuo.
- Composición del residuo.
- Consumo de electricidad.
- Consumo de fuel.
- Consumo de materia prima.
- Producción de residuo.
- Emisiones al aire y al agua: cantidad y calidad.
- Transporte/manejo/tratamiento/almacenamiento de las emisiones relativas al
- proceso y del residuo.

- **Información ambiental obligatoria**

- Uso de recursos.

En este apartado se debe informar del consumo de recursos naturales o recursos en general.

Parámetros de entrada, extracción de recursos:

- Recursos materiales.
- Recursos energéticos (usado con el propósito de conversión de energía)

Recursos renovables:

- Recursos materiales.
- Recursos energéticos (usado con el propósito de conversión de energía).

Uso del agua.

Consumo de electricidad (durante la fabricación y uso de bienes o durante el suministro del servicio).

- Impacto medioambiental potencial.

En este apartado se debe informar del impacto ambiental potencial, correspondiente a las categorías de impacto mostradas en la Tabla 4.

Categoría de impacto	Unidades
Efecto invernadero	kg CO ₂ eq
Destrucción de la capa de ozono	kg CFC-11 eq
Acidificación	kg C ₂ H ₄ eq
Eutrofización	kg SO ₂ eq
Smog fotoquímico	kg PO ₄ ³⁻ eq

Tabla 4. Categoría de impactos y sus unidades.

- Otros indicadores

En este apartado se debe informar de otros indicadores relevantes relacionados con:

- Material susceptible de ser reciclado. Producción de subproductos (por ejemplo electricidad/calor mediante biogás, electricidad/calor perdido por quemado excesivo del biogás, residuo estabilizado, fracción seca de la producción de RDF (Refuse derived fuel), residuos a reciclar).
- Generación de residuo (en kg): residuo peligroso, residuos generados tras la incineración, etc.
- Uso de la tierra medido en m² y el tiempo (años) que el área permanecerá ocupada.
- Emisiones tóxicas.

– Información ambiental adicional

Se debe declarar bajo este apartado la información que no forma parte del estudio de ACV, pero que

identifica aspectos ambientales importantes del sistema de gestión de residuos, tales como:

- Olores (especificados en OUE como medida por CEN EN 13725:2003, calidad del aire-determinación de la concentración del olor por olfatometría dinámica)
- Ruido
- Contaminantes del suelo
- Impactos a la diversidad: impactos regionales directos que afecten a la conservación de la naturaleza como la biodiversidad y el impacto visual asociado al uso de la tierra.

Hasta la fecha, las declaraciones ambientales son un mecanismo poco utilizado a nivel nacional para informar de los aspectos ambientales de los actuales sistemas de gestión de residuos. A nivel europeo, Italia es el país que ha realizado un mayor esfuerzo en aplicación de las declaraciones ambientales. La Tabla 5 muestra algunos ejemplos de empresas del sector de gestión de residuos que han desarrollado sus declaraciones ambientales bajo el esquema de la norma ISO 14025.

Empresa	Procesos incluidos en la declaración ambiental
AMIU (RSU)	Recogida y transporte hasta vertedero. Compactación y cobertura del residuo. Gestión del lixiviado. Gestión del biogás.
MENGOZI (residuo sanitario)	Producción y mantenimiento de contenedores de PEAD. Producción de bolsas de plástico. Transporte y distribución de los contenedores, incluyendo la desinfección de los vehículos y materiales utilizados. Vaciado y desinfección de contenedores. Incineración del residuo y producción de energía eléctrica. Control y reducción de la contaminación al aire y agua (tratamiento biológico).

IDRO EDIL (RSU)	<p>Recogida y transporte hasta vertedero.</p> <p>Compactación y cobertura del residuo.</p> <p>Gestión del lixiviado.</p> <p>Gestión del biogás.</p>
TEV SpA (RSU)	<p>Recogida y transporte del residuo.</p> <p>Separación del residuo en fracciones.</p> <p>Compostaje de la fracción fermentable (fracción húmeda).El tratamiento de la fracción</p> <p>Seca como combustible derivado de residuo queda fuera del alcance del estudio.</p> <p>Tratamiento de las emisiones al aire (biofiltro).</p> <p>Tratamiento del lixiviado.</p>

Tabla 5. Ejemplos de empresas gestoras de residuos con declaración ambiental bajo el esquema de ISO 14025.

Definida la DAP, se puede percibir la importancia de este instrumento en la mejora del comportamiento ambiental de distintos productos, en el caso que nos ocupa, los derivados de la construcción. La implantación de esta declaración dará como resultado una minimización de los impactos producidos durante el ciclo de vida de los productos, los cuales se estudian en la EIA.

7. Aplicación de la EIA y la DAP a la gestión de los RCD

Siendo muy importantes y necesarias las iniciativas centradas en la fase del final del ciclo productivo, la economía circular pretende concentrar los esfuerzos en el inicio de la cadena: en la fase de diseño para lograr la durabilidad del producto, su reutilización, reforma, reciclado y reprocesamiento de los componentes.

De este modo, la fase de final de ciclo irá requiriendo menos esfuerzos de gestión conforme la economía se vaya “circularizando”. El presente trabajo se centra principalmente en el inicio de la cadena, en la fase de ejecución y al final de su vida útil para poder aplicar las herramientas que faciliten que los consumidores cuenten con la información necesaria a la hora de la toma de decisiones de compra. La transparencia es clave para ello y las declaraciones ambientales de productos (DAP), sistemas de certificación voluntarios, ACV y ecoetiquetas son un buen ejemplo de ello.

La mayoría de los productos de construcción generan un impacto ambiental, resultado de la suma de valores de los diferentes factores ambientales, los cuales podrían sumarse al concepto de análisis de ciclo de vida (ACV) que permite evaluar y cuantificar una serie de impactos de los materiales a lo largo de su periodo de vida, siendo el soporte de lo que se conoce como declaraciones ambientales de producto (DAP, o su acrónimo en inglés EPD, de *Environmental Product Declaration*) obteniendo así una información ambiental documentada que contiene la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales que causa un proyecto en caso de ser ejecutado y por otro lado, la DAP que proporciona un perfil ambiental fiable, relevante, transparente, comparable y verificable que permite destacar un producto respetuoso con el medio ambiente, basado en información del ciclo de vida (ACV) conforme a normas internacionales y datos ambientales cuantificados.

7.1. FASES CLAVE:

7.1.1 Selección y extracción de materias primas

Este ámbito supone la primera fase de la cadena de valor, se considera una fase clave. La selección de materiales de calidad y con elevada durabilidad que generen los menos impactos en su ciclo de vida, al maximizar su duración es un aspecto fundamental en el diseño de productos (infraestructuras

y edificios) que contribuye decisivamente al primer principio de la gestión de residuos: la prevención.

No obstante, para que los materiales que se producen a partir de materias primas procedentes de la industria extractiva (cementos, áridos, roca ornamental, cales, yesos, arenas silíceas, pizarras, arcillas, etc.) sean 100% reciclables tras el proceso de demolición o deconstrucción, debe asegurarse su separación evitando que se contaminen por otros residuos. Cuando esta gestión se realiza adecuadamente, estos materiales se pueden reciclar para obtener subproductos o materias primas secundarias.

En este ámbito, como en todos los demás, la declaración ambiental del producto dentro del análisis de ciclo de vida es clave, esta herramienta permitirá la comparación ambiental entre unos productos y otros a elegir.

Los impactos ambientales se previenen o corrigen con la aplicación de buenas prácticas, en las diferentes etapas del proceso productivo, integrado dentro de un proyecto de explotación, siendo sometido, en la mayoría de las ocasiones a procedimientos de evaluación de impacto ambiental.

7.1.2. Fase de planificación y diseño

La planificación y el diseño son etapas fundamentales donde se toman decisiones que van a condicionar todo el proceso constructivo y desde donde se va a determinar o no la aplicación de muchas de las medidas que en materia de economía circular se pueden llegar a tomar.

Si bien, en el sector de la construcción no suele presentarse obsolescencia programada (pues la edificación tiene una vida útil estimada de unos 50 años y aún mayor para las infraestructuras), salvo en el caso de determinadas instalaciones, como pasa en otros sectores basados en los bienes de consumo, es necesario aplicar los principios del ecodiseño a la construcción.

Estos se deben aplicar tanto en obras nuevas como en rehabilitación, suponiendo un reto especialmente difícil en esta último, pues el proceso de planificación y diseño parte de un estado inicial, que puede llegar a estar muy deteriorado o alejado del resultado que se persigue.

En este sentido, se ha identificado los siguientes principios de ecodiseño para promover en las construcciones:

- Alta durabilidad y calidad
- Que facilite su mantenimiento
- Que sea reparable
- Que permita su rehabilitación

- Flexibilidad de uso: que permita su reconversión en otra tipología o distinto uso
- Que sea deconstruible: su diseño debe permitir una demolición selectiva para una mayor reutilización y reciclado de sus componentes
- Resilientes (cambios de usos, cambio climático, otros riesgos que se identifique de forma específica en el contexto)
- Alto rendimiento (intensidad de uso, no espacios vacíos no justificados), alto confort, bajo consumo

Para favorecer la adopción de este tipo de criterios, se vuelve a mentar la legislación descrita anteriormente.

Fomentar la aplicación de los análisis de ciclo de vida (ACV) conforme a las Normas Internacionales ISO 14040 e ISO 14044 en la construcción, aplicando las normas de referencia para productos y edificación.

Diseñar para facilitar el mantenimiento, pensando en la obsolescencia física, económica, funcional, tecnológica, social y legal que aparecerán en la fase de uso o de explotación de un edificio. Ello comporta integrar la visión de ciclo de vida y de coste global del edificio, proveyendo, anticipando y asumiendo desde del proyecto las actividades de uso, explotación y mantenimiento, que requerirá el edificio y facilitando su realización.

7.1.3. Fase de ejecución

Es durante esta fase del ciclo cuando se genera la mayor parte de los residuos de construcción, agrupados en dos capítulos: tierras de excavación y RCD propiamente dichos.

Las tierras sobrantes de excavación se han venido gestionando históricamente a través de la reutilización en otras obras o rellenos, si bien la administración carecía de mecanismos de control sobre dichos movimientos. A raíz de la Ley 22/2011 de Residuos las tierras limpias vuelven a ser consideradas un residuo cuando no se reutilizan en la misma obra en que se generan. Desde entonces, su reutilización fuera de la obra pasa por la consideración de subproducto, y por tanto, ha sido la aún reciente Orden APM/1007/201725 la que ha establecido el marco para la reutilización de las tierras en obras distintas a las que las generan.

Respecto a los RCD pétreos, el destino final de estos residuos varía mucho territorialmente, porque aunque cada vez hay más plantas de tratamiento que los transforman en áridos reciclados, todavía hay lugares donde el depósito en vertedero es la única alternativa viable.

La reutilización de RCD en la propia obra se está viendo restringida debido a que determinadas Comunidades Autónomas interpretan que los requisitos para la valorización establecidos en el artículo 9 del RD 105/2008 no se limitan a una comunicación al órgano competente, sino que implica que la constructora tenga que realizar toda la tramitación completa para inscribirse como gestor autorizado, lo que la hace difícil a efectos de plazo de ejecución.

Además de la gestión de los residuos generados, otro punto importante a tener en cuenta durante la fase de construcción es el control de calidad de materiales y procesos y la formación adecuada de los integrantes de la obra. Las decisiones tomadas en obra pueden llegar a contradecir algunas de las intenciones del diseño de la fase anterior, si no se toman con el conocimiento adecuado. Por otro lado, un buen control de calidad y una buena gestión del proceso puede implicar reducir materiales, reutilizar correctamente otra in situ, evitar sobrecostes en tiempo, trabajo, materiales, de energía, agua o económico, etc.

7.1.4. Demolición al final de la vida útil

Como se ha comentado en apartados anteriores, uno de los retos principales que tiene la demolición es ser selectiva totalmente. Es decir, que el final de la vida útil de un edificio o infraestructura pueda suponer su desmontaje en partes o elementos que puedan separarse en origen y ser gestionados para conseguir altas tasas de reciclaje o, de no ser posible, valorización.

Para que este desmontaje o demolición selectiva sea posible, es necesario que en las fases previas, se haya tenido este punto en cuenta.

7.2. INDICADORES PARA MEDIR LA CIRCULARIDAD EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

La escasez de datos fiables es uno de los motivos que lleva a la falta de toma de decisiones conscientes a preservar recursos, energía y agua, así como minimizar el impacto ambiental en el sector de la construcción. Con la intención de mejorar la calidad de la información que tienen administraciones, técnicos, fabricantes, usuarios, etc. el Parlamento Europeo en 2014, propuso un conjunto de indicadores, definidos y medibles, para evaluar el comportamiento ambiental del sector de la construcción.

Este conjunto de indicadores debe establecerse en los distintos países y ámbitos de la UE y adoptarse por igual para que los datos obtenidos sean homogéneos y comparables.

Los aspectos para medir propuestos para la UE para conocer el comportamiento ambiental en el sector de la construcción son:

- 1) **Consumo total de energía:** energía de procesos de fabricación de materiales + procesos de construcción + funcionamiento y uso de la edificación.
- 2) **Uso de materiales** y su impacto ambiental.
- 3) **Durabilidad de los productos** de construcción.
- 4) **Planificación de la demolición.**
- 5) **Gestión de residuos** de construcción y de demolición.
- 6) **Contenido reciclado** de los materiales de construcción.
- 7) Posibilidad de **reciclado y reutilización** de los materiales y productos de construcción.
- 8) **Consumo total de agua.**
- 9) **Intensidad de uso de los edificios:** flexibilidad, resiliencia, posibilidad de cambio de tipología y uso, grado de ocupación del espacio, etc.
- 10) **Confort** interior.

El congreso nacional de medio ambiente 2018 propone una primera aproximación a un listado inicial de indicadores, con la intención de iniciar un debate abierto al respecto de los mismos. Se centran en que deberá ser acordado y validado por los distintos agentes del sector, y servir para que los organismos competentes en cada materia recojan datos, los traten, los publiquen como medida de las políticas hacia la economía circular en este sector. Desarrollan todos los puntos abordados anteriormente, pero en este trabajo se desarrollarán solo algunos y se consultara también la información recogida en la estrategia circular 2030.

7.2.1. Uso de materiales y su impacto ambiental

Consumo de materiales de construcción, incluyendo toda la vida útil del edificio (obra, mantenimiento, reparaciones, etc.), en relación con la superficie edificada. Elaborado a partir de datos de consumo nacional de materiales (INE), disgregando en materiales específicos del sector de la construcción.

Unidad del indicador:	¿Qué mide?	Indicadores de referencia:
kg/m ²	Consumo de materiales de construcción.	Estrategia española de Economía circular: 01

La forma más global de evaluación del impacto ambiental es el análisis de ciclo de vida ACV; distintas certificaciones de sostenibilidad abogan por los ACV a nivel de edificio, de forma que se evalúe en global el impacto de los materiales de construcción con el impacto del edificio en uso. El primer paso hacia este camino es que el mercado disponga de materiales con Declaración Ambiental de Producto (DAP), cuya información pueda incorporar a una evaluación del edificio entero.

Por eso se propone a la administración contabilizar el número de productos que disponen de DAP en el mercado español, al a vez que poniendo al alcance del mercado dicha información, en una base de datos pública y abierta.

7.2.2. Gestión de residuos de construcción y de demolición

Residuos generados en relación con la superficie edificada anual, distinguiendo entre peligrosos y no peligrosos, y según los distintos destinos:

- Valorización material (reutilización o reciclaje)
- Operaciones de relleno
- Valorización energética
- Vertedero

Unidad del indicador:	¿Qué mide?	Indicadores de referencia:
Kg/m². Año	RCD generados en relación con la superficie edificada anual	COM (2014)445: 5 Fuentes existentes e indicadores parecidos: ✓ Generación y gestión de residuos de construcción y demolición en 2012 a partir de datos del INE, publicado en el PEMAR.

Otro posible indicador sería el porcentaje de RCD para cada destino respecto al total de RCD generado. Aportaría una clara idea de en qué medida se están cerrando ciclos.

Unidad del indicador:	¿Qué mide?	Indicadores de referencia:
%	Porcentaje de RCD en cada destino (valorización material, rellenos, valorización energética, vertedero) en relación a la cantidad total de residuos generados en el proyecto de construcción	COM (2014)445: 5

7.2.3 Contenido reciclado de los materiales de construcción

Contenido reciclado de los materiales de construcción empleados en obra nueva o en rehabilitación, en relación con la superficie edificada, o porcentaje de materiales reciclados respecto al total.

Unidad del indicador:	¿Qué mide?	Indicadores de referencia:
%	Porcentaje de materiales reciclados respecto al total de materiales empleados	COM (2014)445: 2 Fuentes existentes e indicadores parecidos: Tasa de recuperación de residuos de construcción y demolición es la proporción de residuos de construcción y demolición preparada para su reutilización, reciclado o recuperación de material.

7.2.4. Posibilidad de reciclado y reutilización de los materiales y productos de construcción

Según el informe de Indicadores de economía circular de Inhobe [11], este apartado podría medirse

con el indicador de tasa de uso de material circular (UMC) que mide la proporción de materias primas secundarias (U) en el consumo total de materiales (CDM + U) según:

$$UMC=U/ (CDM + U)$$

U: Materias primas secundarias. Se aproxima a la cantidad de residuos reciclados (residuos tratados en plantas de recuperación domésticas, menos los residuos importados destinados a la recuperación, más los residuos exportados destinados a la recuperación en el extranjero). Los desechos utilizados para la recuperación de energía no están incluidos en el numerador.

CDM: Consumo total de material. Se aproxima al consumo doméstico de materiales más la cantidad de residuos recuperados o materias primas secundarias (ajustadas para importaciones y exportaciones).

Unidad del indicador:	¿Qué mide?	Indicadores de referencia:
%	Proporción de materias primas secundarias en el consumo total de materiales	COM (2014)445: 2.

7.3 EL PAPEL DE LA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS

Los países europeos con avanzada conciencia ambiental (países como Austria, Suecia, Alemania, Noruega y Holanda), sustituyen más del 60% de sus combustibles fósiles por combustibles derivados de residuos (en España 25'2%).

La Comisión Europea en la comunicación sobre economía circular dice textualmente:

“Cuando no se pueden evitar o reciclar los residuos, en la mayoría de los casos y tanto desde el punto de vista medioambiental como económico, es preferible recuperar su contenido energético en vez de depositarlos en vertederos”.

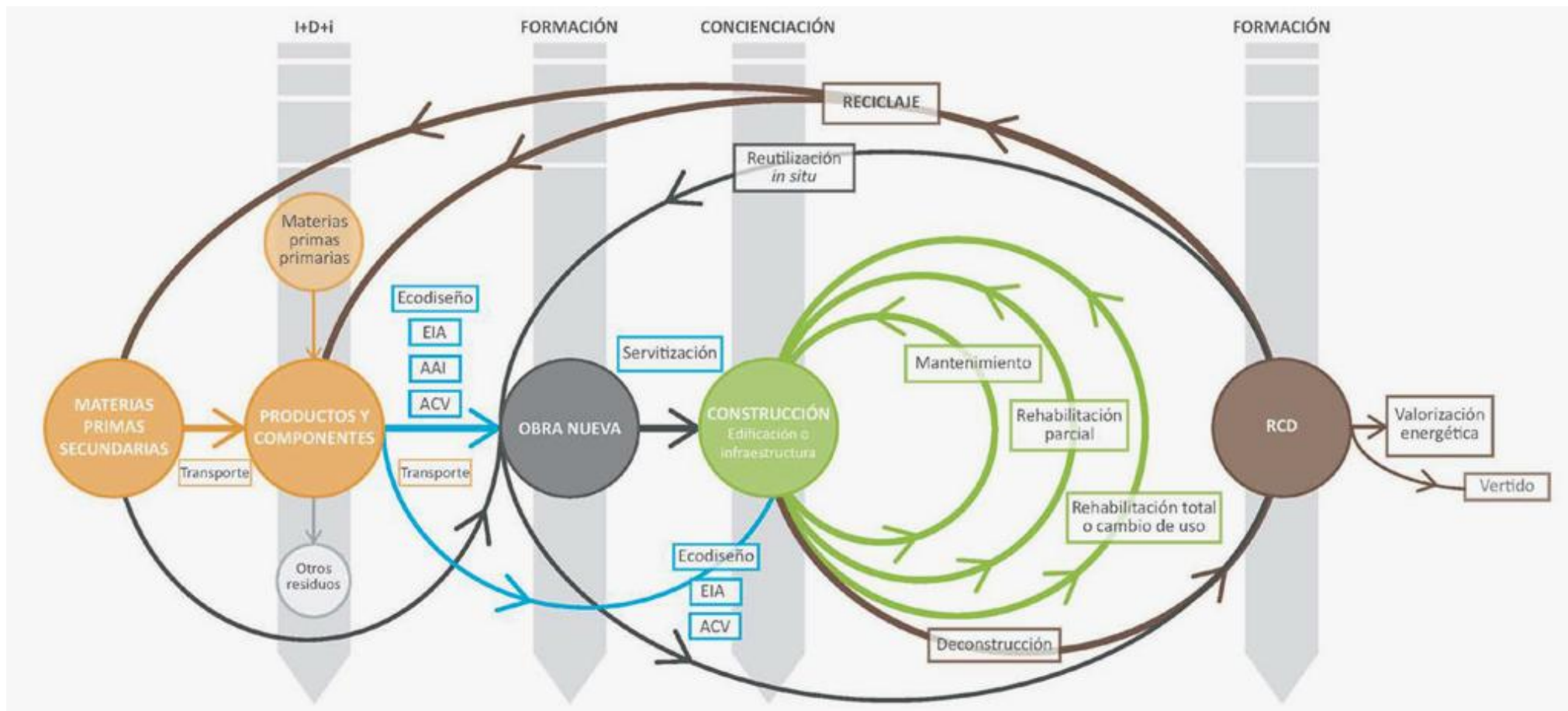
Por consiguiente, «la transformación de residuos en energía» puede desempeñar un papel útil y crear sinergias con la política climática y energética de la UE, siempre que esté guiada por los principios de la jerarquía de residuos de la UE”.

Por tanto, una posible solución al vertido de residuos sería aprovechar el potencial calorífico de

aquellos que no se pueden reutilizar ni reciclar, como energía alternativa.

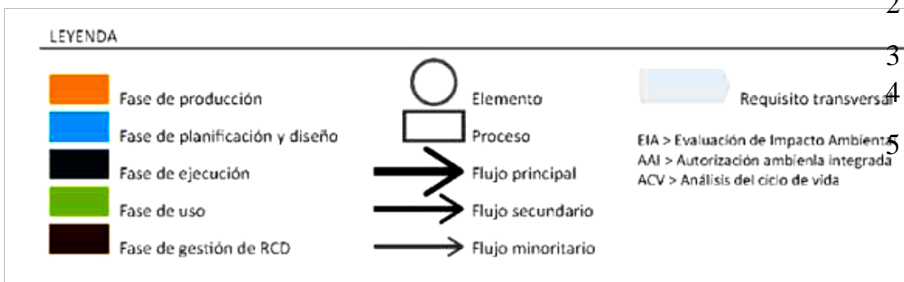
Por ejemplo, en el caso del cemento, la Comisión Europea publicó en enero de 2017 una Comunicación sobre el papel de la valorización energética en la economía circular: *“The role of waste to energy in the circular economy”*, donde se hace una mención directa al papel que juega la industria del cemento en la economía circular. Las características del proceso de producción de cemento permiten reciclar y valorizar residuos en condiciones técnicas y ambientales óptimas, convirtiendo la valorización energética en una alternativa viable para los residuos de la industria cementera.

A continuación, se presenta un esquema detallado de la economía circular en el sector de la construcción.



1

2



3

4

5

Figura 6. Esquema de Economía Circular para el sector de la construcción. Resumen gráfico.

Fuente: Congreso Nacional del Medio Ambiente

8. Conclusiones

¿Es suficiente la EIA para lograr la minimización de impactos ambientales en la gestión de residuos? ¿O se precisa de herramientas de apoyo para completar aquella minimización?

Conviene indicar en primer lugar que la economía circular es una solución holística que no se limita únicamente a la gestión de residuos y, por tanto, si todos los agentes implicados no unen sus fuerzas, no se podrá cerrar el círculo.

La respuesta a estas preguntas se centra en los conceptos de proyecto y producto. La Evaluación de Impacto Ambiental es un instrumento perfecto para minimizar los impactos ambientales en todas las fases de realización de un proyecto (construcción, puesta en marcha y desmantelamiento). Sin embargo, esta minimización se puede complementar con herramientas como la Declaración Ambiental de Producto, en la cual se analizan todas las fases del ciclo de vida del producto, los residuos de construcción y demolición en el caso que nos ocupa.

Al tratarse de una herramienta voluntaria, sería preciso que el promotor la incorporase en el estudio de impacto ambiental, siendo recogida explícitamente en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del proyecto pasando así a tener carácter obligatorio.

Bibliografía

- MAPAMA 2018. Estrategia Española Economía Circular 2030.
- Ihobe 2018, Sociedad Pública de Gestión Ambiental, «Indicadores de economía circular.» Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental, Euskadi.
- Congreso Nacional de Medio Ambiente, 2018.
- Comisión Europea. Dirección General de Mercado Interior, Industria, Emprendimiento y Pymes. «Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición en la UE.» 2016.
- Comisión Europea, «Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición en la UE» 2016.
- Comisión Europea 2015, «Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular».
- RCD Asociación, «Producción y Gestión de RCD en España 2010-2015» 2015.
- ELADIO M. ROMERO.G, 2015. Evaluación y gestión medioambiental para planes, programas y proyectos de ingeniería. Sevilla.
- Federación Española de Gestores de Residuos de Construcción y Demolición (FERCD), 2015.
- Informe de producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) en España, periodo 2009-2013. Madrid.
- IHOBE, 2004. Monografía sobre residuos de construcción y demolición. Sociedad Pública de Gestión Ambiental, Gobierno Vasco, Bilbao, España. pp. 12-15.

Glosario

DAP	Declaración Ambiental de Producto.
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental.
AAI	Autorización Ambiental Integrada.
EAE	Evaluación Ambiental Estratégica.
RCD	Residuo de Construcción y Demolición.
DIA	Declaración de Impacto Ambiental.