

Doble Grado en Administración y Dirección de Empresas y en Derecho

Curso 2023-2024

**TRABAJO FIN DE GRADO EN ADMINISTRACIÓN Y
DIRECCIÓN DE EMPRESAS**

**TRANSFORMACIÓN DEL MODELO
ECONÓMICO LINEAL A CIRCULAR.**

**UNA APROXIMACIÓN AL SECTOR DE LA
CONSTRUCCIÓN**

Autora:

Miren Plágaro Esteban

Directora:

Amaia Maseda García

Bilbao, a 20 de junio de 2024



RESUMEN

El presente Trabajo de Fin de Grado viene a ofrecer una visión del modelo económico circular al que se pretende transitar centrándose específicamente en el sector de la construcción. Con el objetivo de plasmar esta visión, éste se estructura en cinco capítulos.

El primero de ellos, presenta una comparativa del modelo de economía lineal y el de economía circular para comprender los conceptos por separado y conocer el escenario de cada uno. Una vez vistos ambos conceptos, el segundo capítulo, conecta la economía circular con el desarrollo sostenible, explicando su interrelación y la integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en este nuevo paradigma económico.

En el tercer capítulo, se analiza la normativa principal acerca de la economía circular en ámbitos geográficos diferentes haciendo especial referencia al sector de la construcción. Una vez conocido todo el contexto, se procede en el cuarto capítulo a presentar los casos de buenas prácticas en el sector de análisis.

Para finalizar, y teniendo en cuenta las iniciativas destacadas en el capítulo previo, el quinto capítulo, se enfoca en la divulgación de información sobre economía circular en el sector de la construcción, tomando como ejemplo a tres grandes empresas constructoras y sus iniciativas en la materia. Las conclusiones y reflexiones finales del trabajo propuestas, pretenden aclarar y subrayar los aspectos más controvertidos del estudio, así como ofrecer una opinión personal de los hallazgos.

Procede destacar antes de dar comienzo al trabajo que aparte del análisis dedicado en el segundo capítulo, el trabajo en su conjunto, con la visión aportada, presenta una alineación directa con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas y, en concreto, con los ODS. De manera particular, tiene una vinculación directa con el ODS 12: *Producción y Consumo Responsables*, pero también presenta relación con el ODS 6: *Agua Limpia y Saneamiento*, el ODS 7: *Energía Asequible y No Contaminante* o el ODS 8: *Trabajo Decente y Crecimiento Económico*. Por otra parte, específicamente vinculados con el sector de la

construcción, los que mayor conexión presentan son el ODS 9: *Industria, Innovación e Infraestructura* y el ODS 11: *Ciudades y Comunidades Sostenibles*.

ABSTRACT

This Final Degree Project offers a vision of the circular economic model to which it is intended to move, focusing specifically on the construction sector. With the aim of expressing this vision, it is structured in five chapters.

The first chapter, presents a comparison of the linear economy model and the circular economy model in order to understand the concepts separately and to know the scenario of each one. Once both concepts have been seen, the second chapter connects the circular economy with sustainable development, explaining their relationship and the integration of the Sustainable Development Goals (SDGs) in this new economic paradigm.

In the third chapter, the main regulations on the circular economy in different geographical areas are analyzed, with special reference to the construction sector. Once all the context is known, the fourth chapter presents the cases of good practices in the sector under analysis.

Finally, and taking into account the initiatives highlighted in the previous chapter, the fifth chapter focuses on the dissemination of information on the circular economy in the construction sector, taking as an example the three main construction companies and their initiatives in this area. The proposed conclusions and final reflections of the paper aim to clarify and highlight the most controversial aspects of the study, as well as to offer a personal opinion of the findings.

Before starting with the project, it should be noted that, apart from the analysis in the second chapter, the work, with the vision provided, is directly aligned with the 2030 Agenda for Sustainable Development of the United Nations and, specifically, with the Sustainable Development Goals. In particular, there is a direct link with SDG 12: *Responsible Production and Consumption*, but it is also linked to SDG 6: *Clean Water and Sanitation*, SDG 7: *Affordable and Non-Polluting Energy* or SDG 8: *Decent Work and Economic Growth*. On the other hand, specifically linked to the construction sector, those with the strongest connection are SDG 9: *Industry, Innovation and Infrastructure* and SDG 11: *Sustainable Cities and Communities*.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	11
Motivación.....	11
Objetivos.....	11
Metodología	12
CAPÍTULO 1: DE LA ECONOMÍA LINEAL A LA ECONOMÍA CIRCULAR	13
1- MODELO CLÁSICO DE ECONOMÍA LINEAL	13
2- MODELO DE ECONOMÍA CIRCULAR	16
a) Conceptualización	16
b) Fundamentos de la Economía Circular.....	18
c) Principios de la economía circular (7Rs)	20
CAPÍTULO 2: ECONOMÍA CIRCULAR Y DESARROLLO SOSTENIBLE: MARCO DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN	23
1- DESARROLLO SOSTENIBLE	23
a) Conceptualización	23
b) Desarrollo sostenible, responsabilidad social y economía circular.....	25
2- LOS ODS EN EL CONTEXTO DE LA ECONOMÍA CIRCULAR	26
CAPÍTULO 3: INICIATIVAS PARA LA ECONOMÍA CIRCULAR: MARCO ESTRATÉGICO	31
1- PLAN DE ACCIÓN DE LA UNIÓN EUROPEA	31
a) El Pacto Verde Europeo.....	31
b) Plan de Acción para la Economía Circular (2020).....	32
c) Directivas europeas en materia de residuos y envases	35
2- ESTRATEGIA ESPAÑOLA DE ECONOMÍA CIRCULAR.....	36
3- ESTRATEGIA DE ECONOMÍA CIRCULAR EUSKADI 2030.....	38
CAPÍTULO 4: BUENAS PRÁCTICAS EN ECONOMÍA CIRCULAR EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN .41	
1- EDIFICIO SÓCRATES.....	41

2- PROYECTO ICEBERG	43
3- LADRILLOS CIRCULARES.....	44
4- RESTAURANTE MO DE MOVIMIENTO	45
CAPÍTULO 5: DIVULGACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE ECONOMÍA CIRCULAR EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN	47
1- EL INFORME DE SOSTENIBILIDAD EN EL ORDENAMIENTO JURÍDICO ESPAÑOL	48
2- INICIATIVAS SOBRE ECONOMÍA CIRCULAR DESCRITAS EN LOS INFORMES DE SOSTENIBILIDAD..	49
CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES	53
BIBLIOGRAFÍA	61

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1- Día de la Sobrecapacidad de la Tierra	14
Ilustración 2- Día de la Sobrecapacidad de la Tierra por países.	15
Ilustración 3- Camino al concepto de economía circular	17
Ilustración 4- Las 7 Rs	18
Ilustración 5-Objetivos de la economía circular	19
Ilustración 6- Comparativa economía lineal y economía circular.....	21
Ilustración 7-Evolución del concepto “Desarrollo sostenible”	25
Ilustración 8- Interrelación entre los ODS y la economía circular	27
Ilustración 9- Consecución del ODS 12: producción y consumo responsable, en el año 2023.....	29
Ilustración 10-Pacto Verde Europeo	32
Ilustración 11-Pasaporte de materiales – Edificio Sócrates.....	43
Ilustración 12- Datos macroeconómicos del sector de la Construcción en España	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1- Iniciativas en economía circular de las empresas ACS, Acciona y FCC.....	50
---	----

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ACS-Actividades de Construcción y Servicios

BIM- Building Information Modeling

CAPV- Comunidad Autónoma del País Vasco

CRSD- Corporate Sustainability Reporting Directive

EC- Economía Circular

EEEC- Estrategia Española de Economía Circular

EEMM- Estados Miembro

EFRAG- European Financial Report Advisory Group

EING- Estado de Información No Financiero

ESRS- European Sustainability Reporting Standards

FBCF- Formación Bruta de Capital Fijo

FCC- Fomento de Construcciones y Contratas SA

GEI- Gases de Efecto Invernadero

ICEBERG- Innovative Circular Economy Based solutions demonstrating the Efficient recovery of valuable material Resources from the Generation of representative End-of-Life building materials

NU- Naciones Unidas

NFRD- Non-financial Reporting Directive

ODS- Objetivos de Desarrollo Sostenible

ONU- Organización de las Naciones Unidas

PRTR- Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RAE- Real Academia Española

RAEE- Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

RSC- Responsabilidad Social Corporativa

SUP- Single Use Plastic

UE- Unión Europea

VAB- Valor Agregado Bruto

INTRODUCCIÓN

Motivación

La motivación del presente trabajo surge a raíz de querer ampliar mis conocimientos en un tema de gran relevancia y trascendencia en la actualidad como es la economía circular. Las consecuencias catastróficas que está implicando nuestro modelo económico actual, me han llevado a querer comprender mejor qué soluciones pueden ayudar a mejorar la actual situación y a aplicar mis conocimientos en este área de investigación relativamente nueva y en expansión.

Asimismo, bajo el paraguas de la economía circular y la sostenibilidad, siempre ha venido acompañada un poco la sombra del *greenwashing*¹, por ello la realización de este trabajo me ha permitido contrastar por mí misma y comprobar si eso es así y poder evaluar la autenticidad del compromiso con el medio ambiente y en particular, con la economía circular.

En conclusión, podría decir que la elección del mismo ha surgido de una combinación de intereses, tanto personales como académicos, y además de querer profundizar en una materia con un significativo impacto social y ambiental.

Objetivos

El objetivo principal con la elaboración del presente trabajo es hacer un análisis y evaluación de la economía circular como modelo económico viable y sostenible, en general, y más concretamente, en el sector de la construcción.²

¹ Se entiende por *greenwashing*/ecoblanqueo/ecopostureo aquella estrategia de mercado utilizada por algunas empresas para aparentar ser más respetuosas con el medio ambiente de lo que realmente son.

² Nota: La elección del sector de la construcción viene a consecuencia de diversos motivos que se detallan en el capítulo final de conclusiones y reflexiones finales.

En cuanto a los objetivos específicos perseguidos, se destaca:

- Comparativa del modelo económico actual y el propuesto de economía circular, evaluando sus diferencias y sopesando los beneficios de un modelo económico circular.
- Evaluación de la vinculación entre la economía circular y el desarrollo sostenible con especial hincapié en la integración de la misma en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la Responsabilidad Social Corporativa (RSC).
- Análisis de la normativa básica en materia de economía circular para ver su trascendencia a diferentes niveles.
- Identificación de las buenas prácticas llevadas a cabo en el sector de la construcción.
- Comprobación de cómo las mayores empresas constructoras contribuyen a nuestro objeto de estudio.

Metodología

La metodología llevada a cabo durante el estudio ha sido mayormente de revisión bibliográfica. Se han analizado una variedad y cantidad amplia de informes, literatura académica y normativa en la materia. La mayoría de la información estudiada pertenece a entidades con amplio prestigio y reconocimiento en el área de estudio (Forética, Naciones Unidas, Fundación COTEC, etc).

A partir de la visión proporcionada en dichos documentos, se ha ido encaminando el estudio a hacer un análisis general pero, posteriormente, enfocado en el sector de la construcción, para ver las iniciativas llevadas a cabo y la situación de este sector en particular, por lo que se ha llevado a cabo también el análisis de casos de estudio específicos analizando en un primer lugar, algunos ejemplos de buenas prácticas en el sector y posteriormente, los informes de sostenibilidad de las tres principales constructoras en España en aras de comprobar si presentan iniciativas para avanzar en la economía circular.

Para finalizar, se ofrece una evaluación y crítica y personal de los aspectos más controvertidos o (la matización de alguno de ellos), que han surgido durante el desarrollo de este Trabajo Fin de Grado (TFG).

CAPÍTULO 1: DE LA ECONOMÍA LINEAL A LA ECONOMÍA CIRCULAR

En el primer capítulo se pretende poner de manifiesto la necesidad global que existe de cambiar el modelo económico actual, que se basa en una economía lineal, a un modelo de economía circular. Para ello, primero es necesario entender bien qué es la economía lineal y qué es la economía circular.

1- MODELO CLÁSICO DE ECONOMÍA LINEAL

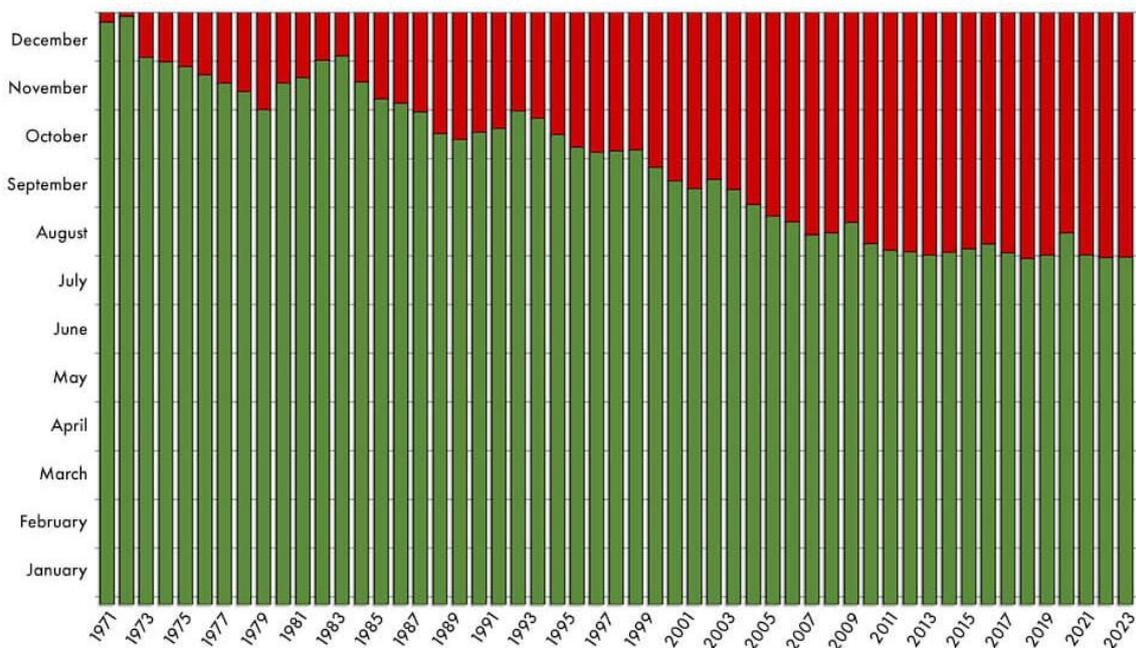
La **economía lineal** es un modelo que se basa en extraer, producir, comprar, usar y tirar (García, 2022). Es el modelo económico que se ha seguido desde la Revolución Industrial hasta la fecha, y que cada vez más expertos señalan que debe cambiar debido a numerosas razones, entre las que resaltan: el agotamiento de las materias primas, la generación de residuos y el consumo de energía.

Multitud de estudios llevan tiempo advirtiendo que el ritmo actual de consumo de los recursos es insostenible. Los recursos son limitados y el ritmo actual supondría en unos años su agotamiento, ya que consumo mundial per cápita en los últimos cien años ha sido duplicado y el de energía triplicado (Gobierno Vasco, 2020). Entre dichos estudios, destaca el llevado a cabo por la Global Footprint Network³, una organización internacional que analiza cada año los parámetros de biocapacidad (la capacidad de regeneración biológica) y la huella ecológica (la demanda de recursos). Esta organización calcula, entre otros datos, el Día de la Sobrecapacidad de la Tierra. Este día hace referencia a la fecha en la que la demanda de recursos y servicios ecológicos de la humanidad en un año concreto supera lo que la Tierra puede regenerar en ese año. Por lo tanto, lo ideal sería que el Día de la Sobrecapacidad de la Tierra nunca llegara o llegara a 31 de diciembre cada año ya que de esta manera el ritmo de consumo sería inferior al ritmo que tiene la Tierra para su propia regeneración. Por desgracia,

³ Información obtenida de: WWF España. *Día de la sobrecapacidad de la Tierra*. Disponible en https://www.wwf.es/nuestro_trabajo/informe_planeta_vivo_ipv/huella_ecologica/dia_de_la_sobrecapacidad_de_la_tierra/

desde que se tienen registros (1971) este día cada año llega antes. La *Ilustración 1* representa un gráfico de la fecha del Día de la Sobrecapacidad de la Tierra hasta 2023.

Ilustración 1- Día de la Sobrecapacidad de la Tierra



4

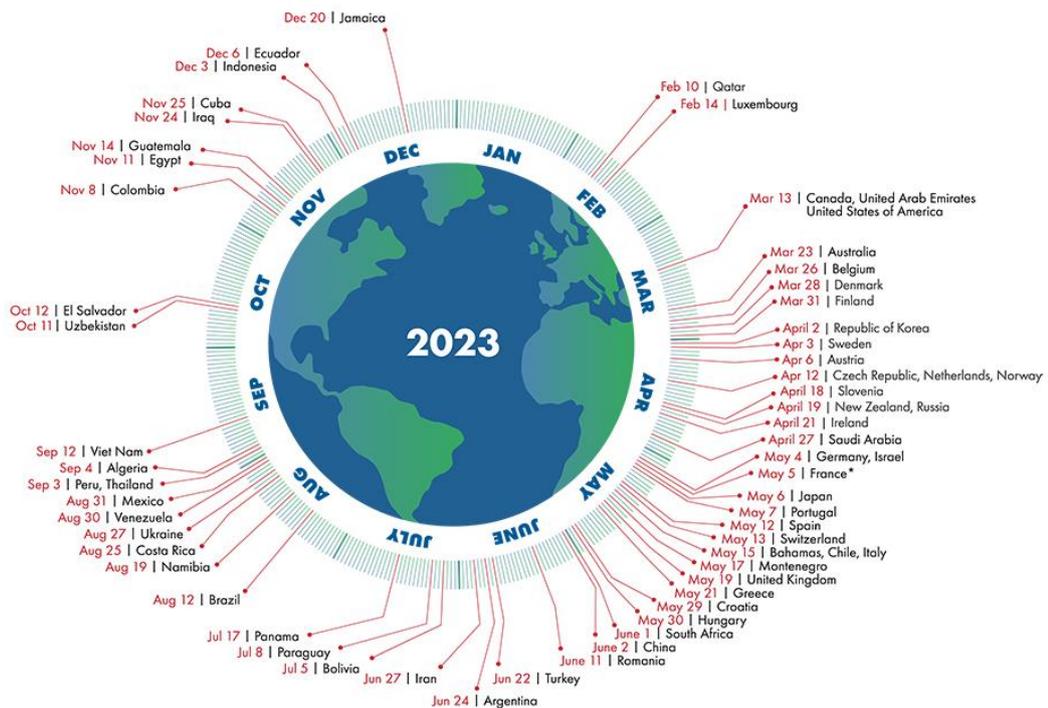
FUENTE: National Footprint and Biocapacity Accounts 2023 Edition.

Como se puede observar en la gráfica anterior, en diciembre de 1971 la población demandaba lo que el planeta era capaz de regenerar en un año. Sin embargo, en el año 2023, dicho día ha sido el 2 de agosto, un dato preocupante ya que, de media, la humanidad a este ritmo necesitaría 1,75 planetas para satisfacer sus demandas. Es preciso considerar que este dato se obtiene a nivel global, lo que implica que haya países como Catar, que demandan nueve veces más recursos de lo que su territorio es capaz de regenerar, y países como Jamaica, que prácticamente consume lo que su territorio regenera al año. En concreto, España presenta un consumo mayor que la media global, ya que según el estudio, a 12 de mayo de 2023, ya se

⁴ WWF España. *Día de la sobrecapacidad de la Tierra*. Disponible en https://www.wwf.es/nuestro_trabajo/informe_planeta_vivo_ipv/huella_ecologica/dia_de_la_sobrecapacidad_de_la_tierra/

habría consumido todo lo que podría producirse en un año. Para ilustrar lo señalado con anterioridad, se muestra en la *Ilustración 2* los Días de Sobrecapacidad de la Tierra por países.

Ilustración 2- Día de la Sobrecapacidad de la Tierra por países.



5

FUENTE: National Footprint and Biocapacity Accounts 2023 Edition.

Del mismo modo, se prevé que la población siga en aumento, así como su esperanza de vida, lo que llevará aparejado una mayor demanda a la actual, con, además, un menor acceso de recursos o energía, lo que provocaría una gran inestabilidad en el sistema socioeconómico (Gobierno de España, 2020).

En cuanto a los problemas ambientales que supone la economía lineal no sólo encontramos el agotamiento de recursos, sino también el nivel de residuos generados.

⁵ WWF España. *Día de la sobrecapacidad de la Tierra*. Disponible en https://www.wwf.es/nuestro_trabajo/informe_planeta_vivo_ipv/huella_ecologica/dia_de_la_sobrecapacidad_de_la_tierra/

Actualmente, cada ciudadano europeo produce, de promedio, casi media tonelada de residuos urbanos por persona y año (García, 2022). Se debe tener en cuenta que todos estos residuos suponen la contaminación de nuestras tierras (a través de los vertederos), aguas (con mares llenos de plásticos, miles de especies marinas afectadas, al igual que la calidad del agua) y aire (contaminado por la incineración de los residuos).

Todo lo mencionado, conlleva una aceleración del cambio climático que, de hecho, ya se han empezado a notar sus consecuencias. En efecto, la economía lineal nos está dirigiendo hacia un aumento de la temperatura global de entre 3 y 6 °C para el año 2044 (Fraser et al., 2021).

Sin embargo, las consecuencias negativas de la economía lineal no son solo ambientales, también son sociológicas, pues conduce a un reparto desigual de los recursos debido a que, en gran medida, los países más ricos dependen de los recursos extraídos en los países más pobres (Naciones Unidas, 2021).

2- MODELO DE ECONOMÍA CIRCULAR

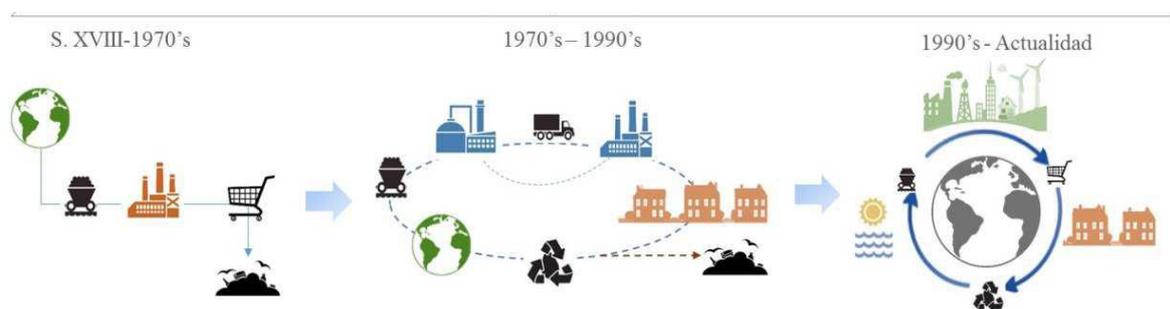
a) Conceptualización

Antes de empezar a definir el concepto de economía circular, es preciso conocer su origen. Para ello, es necesario remontarnos a la revolución industrial (siglo XVIII), época que supuso un exponencial crecimiento de la productividad y, por ende, un crecimiento de la explotación de recursos naturales, amenazando así la sostenibilidad del ecosistema.

En el siglo XX, esta sobreexplotación de la naturaleza empezó a afectar al desarrollo económico y social, ya que las tierras no producían tanto como antes y las comunidades empezaron a sufrir enfermedades debidas a la contaminación. A raíz de ello, empezaron a surgir, en los años sesenta, los primeros movimientos ambientalistas que mostraban la importancia de cuidar los recursos naturales para garantizar la calidad de vida de las futuras generaciones.

En el ámbito de la economía, Boulding⁶ propuso que “la Tierra podría funcionar como un sistema cerrado, ecológico y cíclico que permitiera recircular los recursos limitados, para hacerlos ilimitados” (Pietro-Sandoval, 2017, p.89). Sin embargo, no es hasta 1990 cuando Pearce y Turner formularon literalmente el término *economía circular* en su libro *Economics of Natural Resources and The Environment* (Pearce y Turner 1990). De forma gráfica, esta evolución se presenta en la *Ilustración 3*.

Ilustración 3- Camino al concepto de economía circular



FUENTE: Prieto-Sandoval, et al. (2017)⁷.

Una vez vista la evolución y origen del término, podríamos definir la **economía circular** como un modelo económico basado en regenerar, (re)diseñar, (re)manufacturar/reutilizar/ reparar, usar/compartir, reciclar y valorizar y, finalmente, volver a regenerar (Naciones Unidas, 2021), formándose de este modo, un círculo configurado por 7Rs, por el que recibe su nombre (*Ilustración 4*).

⁶ Economista, nacido en Liverpool en 1910, conocido por obras como “La economía del Amor y del Temor”, presidente de órganos tan reconocidos como la *Society for General Systems Research* (1957-59) o la *American Economic Association* (1968) (Información obtenida de: National Academy of Sciences. Biographical Memoirs: Kenneth E. Boulding. Disponible en <https://www.nasonline.org/publications/biographical-memoirs/memoir-pdfs/boulding-kenneth-e.pdf>).

⁷ Prieto-Sandoval, et al. (2017). *Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación*

Ilustración 4- Las 7 Rs



FUENTE: Ecoembes⁸

b) Fundamentos de la Economía Circular

Podemos decir que el objetivo principal de la economía circular es alargar el ciclo de vida de los productos, de modo que se reduzca todo lo posible el nivel de residuos aprovechando al máximo aquellos que no se puedan evitar generar y reduciendo la huella ecológica, fomentando acciones como el reciclaje y la reutilización de los productos⁹. En conclusión, en la *Ilustración 5* que se muestra a continuación, se observan cuáles son los objetivos de la economía circular que darían como resultado un modelo económico alternativo al actual, sostenible y duradero.

⁸ Ecoembes. *Las 7Rs, Reducir, Reutilizar y Reciclar, ¿pero conoces las demás?*

⁹ Información obtenida de: Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital. (2023) *¿Qué es la economía circular?* PRTR. Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. <https://planderecuperacion.gob.es/noticias/que-es-la-economia-circular-prtr>

Ilustración 5-Objetivos de la economía circular



10

FUENTE: Pacto Mundial de Naciones Unidas España. (2021).

En lo que respecta a beneficios medioambientales, la implementación de la economía circular a nivel mundial supondría reducir las emisiones globales de gases de efecto invernadero un 39% y el uso de materias primas en un 28% (Fraser et al., 2021).

Por otro lado, en lo que respecta a las oportunidades económicas, según un estudio de la Fundación Ellen MacArthur, SUN y McKinsey¹¹ (2015), el PIB europeo podría aumentar hasta un 11% para 2030 y un 27% para 2050, en comparación con el 4% y el 15% que aumentaría en el escenario de desarrollo actual de carácter lineal. De hecho, en la actualidad, la aparición de nuevos modelos empresariales y nuevos mercados vinculados con actividades circulares como la reparación, la reutilización o el reciclaje, han generado un valor añadido de casi 147.000 millones de euros, que han llevado aparejada una inversión de unos 17.500 millones de euros, además de los nuevos puestos de trabajo que se pueden generar (Gobierno de España, 2023).

¹⁰ Información obtenida de: Pacto Mundial de Naciones Unidas España. (2021). *Modelos de negocio basados en la economía circular: cómo pueden las empresas pasar de la linealidad a la circularidad*.

¹¹ Ellen MacArthur Foundation, Growth within: A circular economy vision for a competitive Europe (2015), p.33.

c) *Principios de la economía circular (7Rs)*

Para finalizar, tomando como referencia la definición dada de economía circular, se distinguen los principios reconocidos como las 7Rs que son clave para poder pasar del modelo lineal al circular¹²:

- 1- Rediseñar: es en la primera fase del producto (fase de diseño) donde se debe comenzar a tener una visión más sostenible y medioambiental, apostando así por un ecodiseño. Entre las características de un ecodiseño encontramos el menor uso de materiales, optimizando así la cantidad de materiales y energía, la facilidad de su reciclaje, el uso de materiales biodegradables, la longevidad de los materiales y su multifuncionalidad, el tamaño adecuado (de cara a reducir al mayor número las emisiones en su transporte) y la innovación para mejorar la eficiencia de los mismos. A modo de ilustración se destacan: los cepillos de dientes de bambú, las vajillas de cristal reciclado, etc¹³.
- 2- Reducir: hay que apostar por reducir el consumo, pues así se conseguirá reducir el volumen de residuos y tener menor gasto de materias primas, agua, contaminación y consumo de energía.
- 3- Reutilizar: a través de la reutilización de los productos es posible reducir el nivel de residuos de una manera eficaz, donde se puede alargar su vida útil bien dándoles otro uso o el mismo.
- 4- Reparar: mediante la reparación se permite reducir el nivel de residuos y consumo, ahorrando así en materias primas y energía.
- 5- Renovar: muchas veces solo con introducir las novedades a los objetos antiguos es posible volver a utilizarlos para lo que fueron creados.
- 6- Recuperar: este proceso implica coger todos los materiales usados en un proceso productivo para reintroducirlos en el mismo.

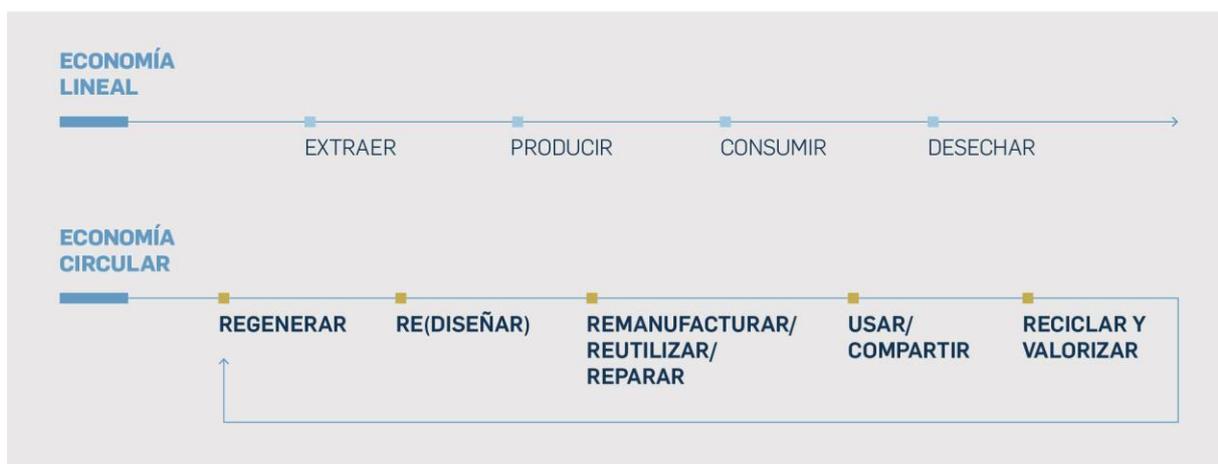
¹² Información obtenida de: Ecoembes. (2022). *¿Qué es Reducir, Reutilizar y Reciclar?* Disponible en <https://reducereutilizarecicla.org/reducir-reutilizar-reciclar/>

¹³ Información obtenida de: Iberdrola. (2021, 22 abril). *QUÉ ES EL ECODISEÑO*. Disponible en <https://www.iberdrola.com/compromisosocial/ecodisenos-productos-sostenibles>

7- Reciclar: consiste en usar los residuos en el proceso de producción. De este modo, se consigue la creación de nuevos productos a través de residuos, ahorrar en materias primas y el cuidado del medio ambiente, pues se reduce la emisión de gases en el proceso de producción.

En conclusión, a modo de comparativa gráfica de ambos modelos, economía lineal *versus* economía circular, se presenta la *Ilustración 6* con la que finalizamos este capítulo.

Ilustración 6- Comparativa economía lineal y economía circular



FUENTE: Pacto Mundial de Naciones Unidas España. (2021).¹⁴

¹⁴ Pacto Mundial de Naciones Unidas España. (2021). *Modelos de negocio basados en la economía circular: cómo pueden las empresas pasar de la linealidad a la circularidad.*

CAPÍTULO 2: ECONOMÍA CIRCULAR Y DESARROLLO SOSTENIBLE: MARCO DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

En el primer capítulo se ha hablado de lo que es la economía circular y las diferencias respecto al modelo de economía lineal; pero no se puede hablar de economía circular sin aludir al término de desarrollo sostenible. Por ello, en el presente capítulo se procede a hacer mención a la estrecha vinculación que tienen ambos términos, pero no sin antes definir y explicar la evolución de este último.

1- DESARROLLO SOSTENIBLE

a) *Conceptualización*

Se entiende por desarrollo sostenible o sostenibilidad aquel progreso que permite la “satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”¹⁵. En consecuencia, el desarrollo sostenible está compuesto por tres dimensiones, la dimensión ambiental (que puede ser la más conocida) pero también por la dimensión social y económica.

Sin embargo, no debemos pensar que el concepto de desarrollo sostenible es estático, ya que también ha sufrido una evolución a lo largo del tiempo. Así, hasta los años ochenta, las mencionadas dimensiones de la sostenibilidad se entendían como entes independientes y sin relación, pero tal y como se ha explicado en el capítulo precedente, tras la revolución industrial se puso de manifiesto que la escasez de recursos devenía a su vez consecuencias sociales y ambientales. Por ello, en los años noventa se empezaron a interrelacionar estos conceptos (Pietro-Sandoval et al., 2017) y Mebratu¹⁶ estableció que estas tres dimensiones de la

¹⁵ Información obtenida de: Naciones Unidas. (s.f.) *Presidente del 65º periodo de sesiones*. Disponible en <https://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>

¹⁶ Desta Mebratu, ingeniero químico de formación, tiene un doctorado en Ingeniería en Economía Industrial y Medioambiental por la Universidad de Lund y un máster en Negocios Internacionales. Durante 13 años trabajó en el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), desempeñando varios cargos, incluido

sostenibilidad debían integrarse, configurándose como una sola unidad¹⁷. De esta manera, todo lo económico afectaría a lo social, y todo lo social a lo ambiental. En consecuencia, todo fenómeno ambiental afectaría también a las dimensiones social y económica de la sostenibilidad (Pietro-Sandoval et al., 2017).

Finalmente, ya en 2003, Lozano¹⁸, propuso un modelo de sostenibilidad, que es el que rige actualmente, y que muestra que las tres dimensiones interactúan continuamente añadiendo también la variable “tiempo”, ya que entiende que la sostenibilidad puede referirse al corto, medio y largo plazo (Pietro-Sandoval et al., 2017)¹⁹.

el de Director Regional Adjunto para África (2011-2016). Sus principales áreas de especialización son: producción más limpia y eficiente en el uso de recursos, sistemas energéticos sostenibles, políticas de desarrollo industrial sostenible y economía verde (Información obtenida de: *International Virtual Conference on Entrepreneurship and Family Business*. Desta Mebratu. Disponible en <https://www.ivecf.org/speakers/desta-mebratu/>).

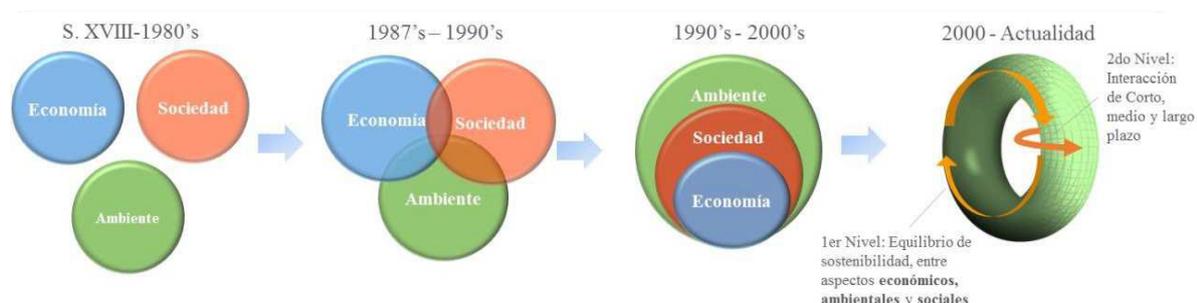
¹⁷ Mebratu, D., “Sustainability and sustainable development,” *Environ. Impact Assess. Rev.*, vol. 18, no. 6, pp. 493–520, 1998.

¹⁸ Rodrigo Lozano es un catedrático de Sostenibilidad Organizativa en la Universidad de Gävle, Suecia, y editor jefe de la revista académica *Frontiers in Organisations for Sustainability*. Tiene más de veinte años de experiencia en el ámbito de la sostenibilidad, Rodrigo ha trabajado en ONGs, universidades y empresas. Sus proyectos han abarcado temas como competencias y enfoques pedagógicos en sostenibilidad, arrendamiento de productos químicos, calidad del aire interior, eficiencia energética, evaluación y elaboración de informes de sostenibilidad, y gestión del cambio organizativo (Información obtenida de: SAPIENS Network. Rodrigo Lozano. Disponible en <https://sapiensnetwork.eu/rodrigo-lozano/>).

¹⁹ Lozano, R., “Envisioning sustainability three-dimensionally,” *J. Clean. Prod.*, vol. 16, no. 17, pp. 1838–1846, 2008.

Gráficamente, la evolución del concepto de sostenibilidad o desarrollo sostenible se muestra en la *Ilustración 7*.

Ilustración 7-Evolución del concepto “Desarrollo sostenible”



FUENTE: Prieto-Sandoval et al. (2017)²⁰.

b) *Desarrollo sostenible, responsabilidad social y economía circular*

Una vez entendida la evolución del desarrollo sostenible y sabiendo lo que significa este término, se procede a ver su relación con la economía circular.

A nivel mundial, la mayor vinculación que podemos encontrar entre ambos términos se encuentra en el acuerdo de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) tomado el 25 de septiembre de 2015 y conocido como **Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible**, en el que surgen un conjunto de 17 objetivos con 169 metas (conocidos como Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS) para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todas las personas (Gamez, 2022).

En este punto, procede hacer un inciso para mencionar el concepto de **Responsabilidad Social Corporativa** (en adelante, RSC) debido a su estrecha vinculación con la sostenibilidad y los ODS y, por ende, con la economía circular.

El concepto de la RSC ha tenido una gran evolución y diferentes organismos se han pronunciado en su definición. En el presente trabajo se ha escogido la definición dada por el Observatorio de RSC²¹ que establece la RSC como la “forma de dirigir las empresas basada en

²⁰ Prieto-Sandoval et al. (2017). *Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación*.

²¹ Observatorio de RSC: <https://observatoriorsc.org/>

la gestión de los impactos que su actividad genera sobre sus clientes, empleados, accionistas, comunidades locales, medioambiente y sobre la sociedad en general” (Observatorio de RSC, 2014, p.5)²². Como se puede deducir, en principio, se trata de una decisión voluntaria que toman las empresas, pese a que pueda existir normativa regulatoria.

En cuanto a las dimensiones de la RSC, aunque existes distintos planteamientos, uno de los más actuales y que cuenta con mayor respaldo académico, tiene una concepción de la RSC basada en el desarrollo sostenible y alude a que las empresas tienen responsabilidad en las mismas dimensiones que la sostenibilidad: la dimensión económica, social y ambiental (García del Junco et al., 2018). De este modo, la RSC comparte las mismas dimensiones que la sostenibilidad y, por ende, se alinea perfectamente con los ODS, pues estos inciden igualmente en estos tres aspectos (Cedillo et al, 2019).

Sin embargo, podemos decir que la principal diferencia es que la RSC tiene una visión más interna, lo cual, en el caso de las empresas, supone el desarrollo de una estrategia corporativa que permita la integración de las tres dimensiones en el ámbito de la organización. El desarrollo sostenible, por el contrario, tiene una visión externa, que permite determinar el impacto de las actuaciones desarrolladas en los tres ámbitos (medioambiental, social y económico).

2- LOS ODS EN EL CONTEXTO DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

Tras haber realizado este breve excurso, procede retomar la conexión de los ODS con la economía circular.

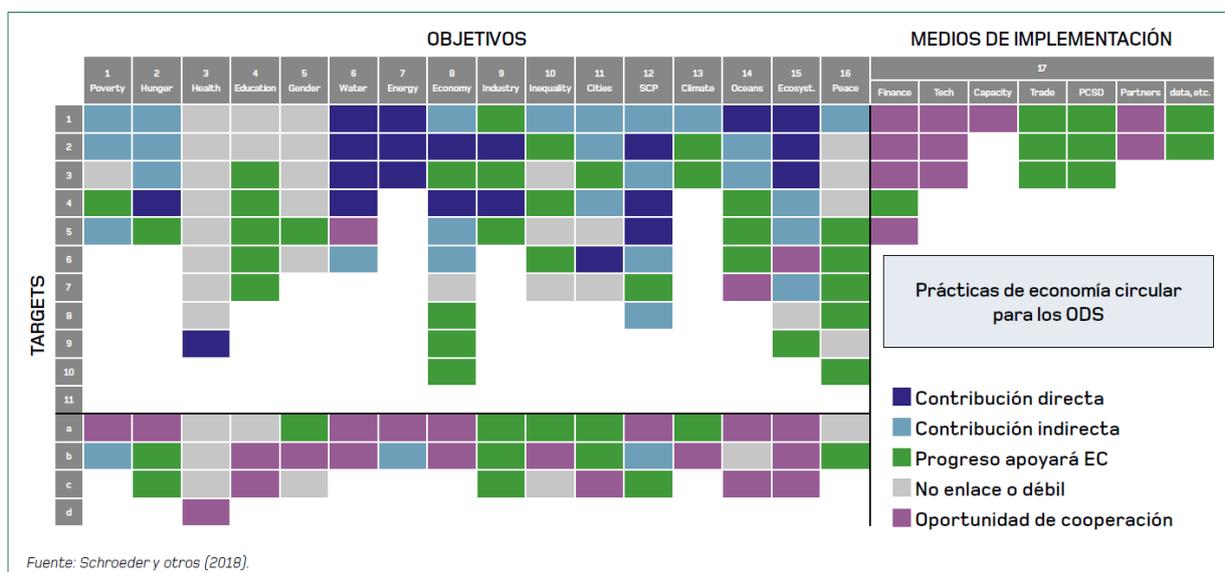
En lo que respecta a los 17 ODS que se esperan alcanzar, según la Agenda 2030 de Naciones Unidas, podemos afirmar que el ODS que mayor referencia hace a la economía circular es el ODS 12: *Producción y consumo responsables* (Gamez, 2022). Este objetivo y sus correspondientes metas, buscan desvincular la economía del uso no sostenible e ineficiente

²² Observatorio de Responsabilidad Social Corporativa. (2014). *Introducción a la Responsabilidad Social Corporativa*. Disponible en https://www.observatoriorsc.org/wp-content/uploads/2014/08/Ebook_La_RSC_modific.06.06.14_OK.pdf

de los recursos naturales y de los impactos negativos ambientales y sociales vinculados (Naciones Unidas, 2021).

En el presente trabajo, se hará hincapié en los ODS, en conjunto, ya que, debido a su interrelación, la implementación de prácticas relacionadas con la economía circular, supondría la consecución de muchas de las metas de la Agenda 2030 (Naciones Unidas, 2021). Pese a que el ODS 12 es el que tiene una contribución más directa con la economía circular, hay muchas otras interrelaciones entre los 17 objetivos de Naciones Unidas y la economía circular, tal y como se muestra en la *Ilustración 8* que se presenta a continuación.

Ilustración 8- Interrelación entre los ODS y la economía circular



FUENTE: Schroeder et al. (2018)²³

Como se puede observar, además del ODS 12, otros que muestran una relación directa con la economía circular son el ODS 6: *Agua limpia y saneamiento*, ODS 7: *Energía asequible y no contaminante*, ODS 8: *Trabajo decente y crecimiento económico* y ODS 15: *Vida de ecosistemas terrestres*, cinco ODS en total (Schroeder et al., 2018).

²³ Schroeder et al. (2018). *The Relevance of Circular Economy Practices to the Sustainable Development Goals: Circular Economy and SDGs*, Journal Industrial Ecology, pp.77-95.

Son tres los ODS que muestran una relación indirecta. En concreto, el ODS 1: *Fin de la pobreza*, ODS 2: *Hambre cero* y ODS14: *Vida submarina* (Schroeder et al., 2018).

En lo que respecta a la consecución de las metas de los ODS, según Schroeder et al. (2018), son seis los ODS que, con su avance, contribuyen a la economía circular. Estos son: ODS 4: *Educación de calidad*, ODS 9: *Industria, innovación e infraestructura*, ODS 10: *Reducción de las desigualdades*, ODS 13: *Acción por el clima*, ODS 16: *Paz, justicia e instituciones sólidas* y ODS 17: *Alianzas para lograr los objetivos* (Schroeder et al., 2018).

Llegados a este punto, se puede concluir que la economía circular es una herramienta para poder conseguir el cumplimiento de los objetivos marcados en la Agenda 2030, generando un escenario de relación mutua, con beneficios para la salud, la igualdad, la economía y el medio ambiente (Schroeder et al., 2018).

A continuación, se procede a ver algunos ejemplos de la vinculación de las actividades propuestas por la economía circular concordantes con los ODS (Schroeder et al., 2018):

- El reciclaje y la reutilización de aguas concuerda con las Metas 6.1, 6.2, 6.3, 6.4 y 14.1.
- La simbiosis industrial, que supone la creación de núcleos industriales, para que todos los negocios aprovechen la energía y residuos desechados por otros, alargando así su vida útil y ahorrando costes, armoniza con las Metas 3.9, 6.3, 7.3, 8.2, 12.4, 9.4 y 17.7.
- La reducción de residuos con las Metas 12.3 y 12.5.
- La transición hacia fuentes de energías renovables con las Metas 7.2 y 7.3, etc.

Ya se han expuesto los ODS y metas vinculadas con la economía circular, pero es importante conocer a su vez la evolución de la consecución de estos objetivos. Para ello, la ONU publica anualmente el conocido Informe sobre de Desarrollo Sostenible²⁴.

Acorde al informe del año 2023, España ha alcanzado la posición número 16 en el ranking mundial de la consecución global de los ODS, con una puntuación total de 80.4, siendo el primer país del ranking Finlandia, con una puntuación de 86.76 (Sachs et al., 2023).

²⁴ Sachs, J.D., Lafortune, G., Fuller, G., Drumm, E. (2023). Implementing the SDG Stimulus. Sustainable Development Report 2023. Paris: SDSN, Dublin: Dublin University Press, 2023. 10.25546/102924

No obstante, si nos enfocamos en el ODS 12, *Producción y consumo responsables*, tanto a nivel mundial como estatal, como se puede observar en la *Ilustración 9* que se presenta a continuación, todavía queda mucho camino por delante.

Ilustración 9- Consecución del ODS 12: producción y consumo responsable, en el año 2023



²⁵FUENTE: Sachs et al. (2023).

Los indicadores utilizados para calcular la puntuación de este ODS se presentan a continuación.

Los valores que se aportan son los correspondientes a España (Sachs et al., 2023):

- Exportaciones de residuos plásticos (kg per cápita): 2.3
- Residuos electrónicos (kg per cápita): 19.0
- Emisiones de SO₂ debido a la producción (kg per cápita): 10.1
- Emisiones netas de SO₂ importadas (kg per cápita): 5.0
- Huella de nitrógeno producido (kg per cápita): 43.3
- Emisiones netas de nitrógeno reactivo importadas (kg per cápita): 20.9

²⁵ Sachs et al. (2023). *Sustainable Development Report*.

- Residuos sólidos municipales no reciclados (kg/persona/día): 0.3

Viendo estas cifras, queda de manifiesto que pese a todas las ventajas mencionadas que aportaría un modelo circular de economía, la transición es costosa, de lo contrario muchas organizaciones ya estarían implantando modelos de negocio acordes a la economía circular y las cifras serían mejores. Entre las barreras encontradas, destacan la falta de capacidades organizativas, la existencia de muchos productos diseñados bajo el paradigma lineal, licitaciones basadas en el precio más bajo, la resistencia al cambio, la aversión al riesgo o los bajos precios de materias primas, entre otros (Morató et al., 2021). De este modo, podríamos agrupar las barreras en cuatro grupos: culturales/estructurales (como una cultura de empresa que siempre ha operado bajo el sistema lineal), regulatorias (por ejemplo, la falta de consenso global para avanzar y medir la circularidad), de mercado (debido al alto coste de inversiones iniciales) y estratégicas (como la falta de datos de impacto para evaluar el cambio al modelo circular) (Ruiz et al., 2019).

Por todo ello, es importante que todos los actores (gobierno, empresas y sociedad civil) formen parte del cambio y que el cambio se haga a nivel global. Al fin y al cabo, la puesta en marcha de un modelo económico circular requiere de transformaciones estructurales que, sin una normativa que proponga metas comunes para las empresas y gobiernos, sin un apoyo financiero hacia proyectos sostenibles y sin el fomento de la colaboración entre todos los actores, no es posible (Naciones Unidas, 2021).

CAPÍTULO 3: INICIATIVAS PARA LA ECONOMÍA CIRCULAR: MARCO ESTRATÉGICO

Tal y como se ha mencionado en el capítulo precedente, la Agenda 2030 de Naciones Unidas, con la promulgación de los ODS, ha supuesto un gran avance en lo referido a la economía circular, ya que es el texto más importante a nivel global en la materia.

Sin embargo, a nivel europeo, estatal y autonómico encontramos también diferentes iniciativas que son las que se explicarán a continuación, pues, como se ha mencionado, se requiere de una normativa y pautas comunes para lograr los objetivos fijados.

1- PLAN DE ACCIÓN DE LA UNIÓN EUROPEA

Por lo que concierne al ámbito europeo, han sido bastantes los textos normativos que se han ido adoptando los últimos años para transitar hacia el modelo circular. Así pues, se procede a destacar los más relevantes en la materia.

a) *El Pacto Verde Europeo*

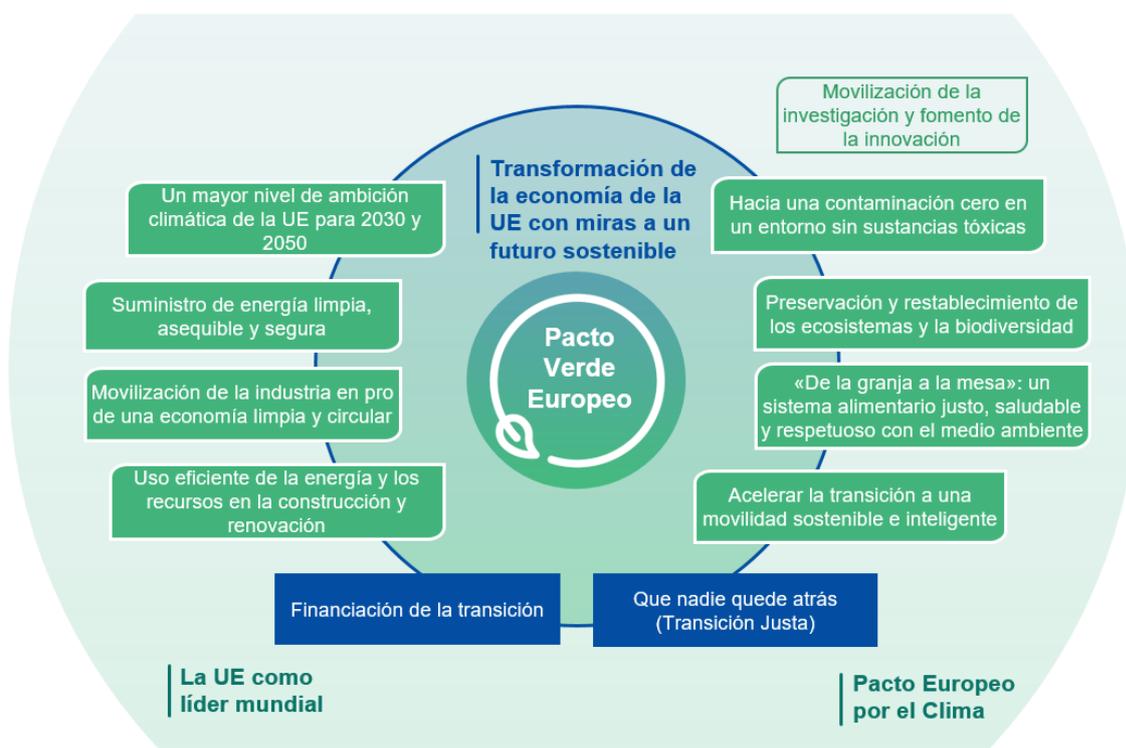
En primer lugar, se encuentra el **Pacto Verde Europeo**²⁶, que es la estrategia diseñada por la UE para lograr la neutralidad climática en el año 2050 y transformar la economía europea en un modelo ecológico, eficiente y competitivo. Fue aprobado en 2019 y establece un paquete amplio de iniciativas, en todos los ámbitos, para lograr la neutralidad climática para el año 2050.

Entre las metas previstas para llegar al objetivo de neutralidad, destaca el compromiso de los Estados Miembros a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para el año 2030 en, al menos, un 55% con respecto a las emisiones del año 1990 (Comisión Europea, 2019). Para ello, es preciso desarrollar un amplio paquete legislativo que permita abordar una

²⁶ Comisión Europea. (2019). *Pacto Verde Europeo*. (DOI: 10.2864/108444). Disponible en https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-1aa75ed71a1.0004.02/DOC_1&format=PDF

transformación profunda, tanto desde el plano económico, social y medioambiental. En la siguiente ilustración (*Ilustración 10*) se puede observar los principales retos que se establecen en el Pacto Verde Europeo.

Ilustración 10-Pacto Verde Europeo



FUENTE: Comisión Europea. (2019)²⁷.

b) Plan de Acción para la Economía Circular (2020)

En segundo lugar, encontramos el nuevo **Plan de Acción para la Economía Circular**, presentado en marzo de 2020 por la Comisión Europea. El presente plan propone medidas relacionadas con el diseño del producto para que éstos sean sostenibles, los procesos de producción y su circularidad y, finalmente, el empoderamiento del consumidor (Comisión Europea, 2020).

Se centra en los sectores de la electrónica y TIC, las pilas y baterías, envases y embalajes, plásticos, productos textiles, construcción y alimentos, es decir, aquellos sectores con mayor

²⁷ Comisión Europea. (2019). *Pacto Verde Europeo*.

potencial de circularidad y que mayor número de recursos utilizan (Comisión Europea, 2020). Llegados a este punto, se pone de manifiesto que de igual manera que la economía circular tiene diferentes campos de acción, tanto el nuevo Plan de Acción como el Pacto Verde Europeo tienen también aplicación en diversos ámbitos.

En consecuencia, es necesario centrar el presente trabajo en uno de ellos para ver las iniciativas de una manera más concreta. Como se ha señalado en la Introducción de este Trabajo Fin de Grado, el sector elegido para observar los avances en materia de economía circular, es el de la construcción y edificios, debido a la gran capacidad de acción de la economía circular en el sector y también a su mención explícita como sector prioritario en ambos textos.

El sector de la construcción supone el 50% de todos los materiales extraídos, pero, además, genera más del 35% de todos los residuos en la UE. En cuanto a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) nacionales, se estiman entre un 5% y un 12% las procedentes de la extracción de materiales, de la fabricación de productos para el sector de la construcción y renovación de edificios (Comisión Europea, 2020).

En cuanto a los edificios, se estima que consumen el 40% de energía de la UE y emiten un 36% de los GEI relacionados con la energía (Morató et al., 2023).

Todos estos datos preocupantes no llevan a otro punto más que al de concluir que se trata de un campo indispensable en el que la economía circular debe tomar iniciativas, ya que, de este modo, se podría conseguir reducir la extracción de materiales en el sector, reducir la cantidad de residuos generados en el mismo, disminuyendo así los GEI de los materiales de construcción en un 38% para 2050²⁸, pues se reduciría la demanda de acero, aluminio, cemento y plástico.

A este respecto, cabe recordar, como se ha podido observar en la *Ilustración 10*, que uno de los objetivos del Pacto Verde Europeo es lograr un “uso eficiente de la energía y los recursos en la construcción y renovación de edificios”.

²⁸ Información obtenida de: Ellen Macarthur Foundation. *Edificios y espacios para una economía circular*. Disponible en: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/temas/ambiente-construido/vision-general>

Como medidas a llevar a cabo para conseguir este objetivo, la Comisión Europea propone en este Pacto la estrategia “oleada de renovación”, que pretende mejorar la eficiencia energética de los edificios, pues hasta la aprobación de la estrategia europea, se renovaba de una manera eficiente, desde el punto de vista energético, solo un 1% de los edificios. De su mano, se aspira a duplicar las tasas de renovación de los edificios para el año 2030, esto es, 35 millones de edificios, lo que además conducirá a la creación de 160 000 puestos de trabajo verdes en el sector de la construcción²⁹.

La estrategia “oleada de renovación” está centrada en tres ámbitos: la descarbonización de la calefacción y su refrigeración, la lucha contra la pobreza energética y la mejora de los edificios menos eficientes y, finalmente, la renovación de los edificios públicos³⁰. Para lograr estos objetivos, como veremos en el siguiente capítulo, el fomento de la metodología *Building Information Modeling* (en adelante, BIM) será clave. De este modo, se contribuiría a los principios de la economía circular, en concreto, con el de alargar el ciclo de vida de los productos (Comisión Europea, 2020).

En especial, en lo que respecta al plan de acción en lo referido al sector de la construcción, se propone una estrategia para un entorno construido sostenible que implica, entre otros, los siguientes cambios (Comisión Europea, 2020):

- 1- Revisión del Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo, junto con la opción de introducir criterios de reciclado en ciertos materiales de construcción, considerando su seguridad y funcionalidad.
- 2- Elaboración de libros digitales de edificios y medidas para la mejora de la durabilidad y adaptabilidad de los activos construidos.

²⁹ Información obtenida de: Comisión Europea. (14 octubre, 2020). *Comunicado de prensa. Oleada de renovación: duplicar la tasa de renovación para reducir las emisiones, impulsar la recuperación y disminuir la pobreza energética*. Disponible en https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_20_1835

³⁰ *Ibidem*

- 3- Utilización de la herramienta Level(s)³¹ con el objetivo de integrar en la contratación pública la evaluación del ciclo de vida y unas finanzas sostenibles.
- 4- Revisión de los objetivos de recuperación de materiales para los residuos del sector de la construcción y demolición (con especial atención en los materiales de aislamiento debido al flujo de residuos creciente).
- 5- Reducir el sellado del suelo³², rehabilitación de solares abandonados o contaminados e impulsar el uso seguro y circular de los suelos excavados.

c) Directivas europeas en materia de residuos y envases

Para finalizar con el ámbito europeo, encontramos una serie Directivas que se han ido aprobando en los últimos años para contar con un cuerpo legislativo que permita avanzar a la UE hacia un futuro sostenible, libre de emisiones de GEI. Se destacan la **Directiva (UE) 2018/852** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases, la **Directiva (UE) 2019/904** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, relativa a la reducción del impacto de determinados productos de plástico en el medio ambiente y, sobre todo, la **Directiva (UE) 2018/851** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos.

En cuanto a la primera de las Directivas mencionadas, relativa a los envases y residuos de envases, cabe subrayar que es la última de las modificaciones de la Directiva 94/62/CE, que tiene como principal objetivo crear una armonización de las medidas nacionales relativas a la gestión de los envases. La nueva Directiva adopta nuevas medidas y objetivos para prevenir la producción de residuos de envases y promover su reutilización. Su plazo máximo de trasposición era hasta el 5 de julio 2020, el mismo plazo que la Directiva (UE) 2018/851 sobre

³¹ Se trata de una herramienta que permite la evaluación e informe de rendimiento en materia de sostenibilidad de los edificios (Información obtenida de: European Commission. Level(s). Disponible en https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/levels_en).

³² Se entiende por sellado del suelo su cobertura permanente por un material impermeable, normalmente asfalto o cemento. (Información obtenida de: Instituto Universitario de Ciencias Ambientales de la Universidad de Zaragoza. Sellado del suelo. Disponible en <https://iuca.unizar.es/sellado-del-suelo/>).

residuos. La directiva pretende que para 2030 los Estados Miembro hayan logrado una tasa de reciclaje del 70% para todos los envases.

Por lo que respecta a la citada Directiva 2019/904 que como plazo máximo de trasposición tenía hasta el 3 de julio de 2021, tiene como fin reducir el impacto de los productos de plástico, sobre todo, haciendo hincapié en los plásticos de un solo uso (conocidos como SUP). A raíz de esta Directiva, se prohíbe la introducción en el mercado de productos SUP como los cubiertos, platos, pajitas, etc. El impacto esperado es que las empresas productoras fabriquen diseños más sostenibles para reducir los residuos de plástico. Uno de los objetivos propuestos es que para 2030, por ejemplo, las botellas para bebidas de hasta tres litros de capacidad (incluidos los tapones) contengan un 30% de plástico reciclado.

Finalmente, respecto a la Directiva (UE) 2018/851 sobre residuos, se destaca que, en relación con el sector de la construcción, propone una serie de objetivos para la separación y clasificación de los residuos de construcción y demolición, así como su incremento en reciclaje y reutilización. De una manera más general, una de las novedades introducidas es que los Estados Miembros deben adoptar medidas que fomenten la reparabilidad (fomentando la disponibilidad de piezas de repuesto, manuales de instrucciones o información técnica). Además, entre alguno de los objetivos planteados destacamos que propone que para 2035, el 65% del peso total de los residuos municipales sea reciclado o preparado para su reutilización.

2- ESTRATEGIA ESPAÑOLA DE ECONOMÍA CIRCULAR

A nivel estatal, uno de los textos a destacar es la **Estrategia Española de Economía Circular**³³ (en adelante, EEEC) o igualmente conocida como “España Circular 2030”. Se aprobó en 2020 y se articula en planes de acción trienales que establecen medidas concretas para conseguir los objetivos establecidos para la transición al modelo económico circular.

³³ España Circular 2030: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/economia-circular/espanacircular2030_def1_tcm30-509532_mod_tcm30-509532.pdf

Entre los objetivos de España Circular 2030 destacan: reducir un 30% el consumo nacional de materiales en relación con el PIB de 2010 o mejorar un 10% la eficiencia en el uso del agua, recortar un 15% la generación de residuos respecto a 2010 (Gobierno de España, 2020).

Los planes de actuación trienales se centran en la producción, consumo, gestión de residuos, creación de un mercado eficiente de materias primas secundarias y la reutilización y depuración del agua (García, 2022).

En lo que respecta a la construcción en el ámbito estatal, España Circular 2030 lo señala como un ámbito prioritario en el que promover las iniciativas en economía circular, pues, pese a la crisis inmobiliaria del año 2008, el sector de la construcción sigue representando un 6,5% del PIB en el Estado español.

Asimismo, está por encima de la media europea en cuanto a los residuos que genera (un 40%), emitiendo un 35% de los GEI (Consejo Económico y Social, 2016). En definitiva, se trata de un sector con alto potencial de mejora. El motivo de ello, es que, en este sector, no se ha visto aumentada su productividad los últimos 25 años, por lo que las tecnologías dirigidas a mejorar la eficiencia del mismo y el tratamiento de residuos, han sido más bien escasas (Gobierno de España, 2020).

Para concluir con el ámbito normativo en España, se debe aludir a la integración en nuestro ordenamiento jurídico de las Directivas mencionadas en el epígrafe anterior del ámbito normativo en la Unión Europea.

La Directiva 2018/852 se incorpora a nuestro ordenamiento jurídico a través del **Real Decreto 1055/2022**, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.

A su vez, las citadas Directivas 2019/904 y 2018/851 se incorporan también a nuestro ordenamiento a través de la **Ley 7/2022**, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Tal y como se establece en el preámbulo apartado primero, mediante la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados “se contribuye al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, incluidos en la Agenda 2030 y en particular a los ODS 12: *Producción y consumo sostenibles*, ODS 13: *Acción por el clima* y ODS 14: *Vida submarina*”.

3- ESTRATEGIA DE ECONOMÍA CIRCULAR EUSKADI 2030

En el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV), se cuenta con la **Estrategia de Economía Circular de Euskadi 2030**³⁴, aprobada en el año 2020. En la misma se establecen los objetivos estratégicos para 2030 de:

- Aumentar la productividad material en un 30%.
- Aumentar la tasa de uso de material circular también en un 30%.
- Reducir la tasa de generación de residuos por unidad de PIB en un 30% (donde los residuos alimentarios se deberán reducir en un 50% y reciclar el 100% de los envases de plástico).

Para ello, toma como sectores prioritarios la industria, el sector agroalimentario y de bioeconomía y el de nuestro objeto de análisis. Por lo que respecta al sector de la construcción, de las líneas de actuación propuestas guardan relación:

- Nuevos modelos de negocio circulares.
- Innovación y nuevas tecnologías.
- Ecodiseño de productos y edificios.
- Fabricación eficiente (para la reparación y rehabilitación de edificios, por ejemplo).
- Gestión sostenible de residuos.
- Fomento de la demanda en el sector de materias primas secundarias (con el objetivo de reducir la dependencia en materiales de extracción, además los residuos de la construcción tienen gran potencial para aumentar la tasa de circularidad).

En definitiva, la estrategia pretende facilitar la transformación de Euskadi hacia el modelo circular para 2030, tomando como prioridad reducir la generación de residuos, manteniendo el valor de los materiales, haciendo un uso sostenible del agua y fabricando productos más eficientes y duraderos. Para todo ello, será clave impulsar la innovación que, a su vez, mejorará la competitividad de las empresas.

³⁴ Gobierno Vasco. (2020). Estrategia de Economía Circular 2030. Disponible en https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/economia_circular/es_def/adjuntos/EstrategiaEconomiaCircular2030.pdf

En conclusión, para cerrar el presente capítulo, podemos decir que ha quedado de manifiesto el compromiso amplio y coordinado adoptado tanto a nivel mundial, europeo, estatal y autonómico con la economía circular, tanto a través de la normativa promulgada en la materia, como en la elaboración de planes con objetivos específicos y plazos de cumplimiento para abordar. Todos los esfuerzos y planes mencionados reflejan un compromiso integral con la economía circular, avanzando hacia un futuro más sostenible y responsable con el medio ambiente.

Una vez vista la normativa principal en relación con la economía circular y, de manera más específica, respecto al sector de la construcción, se procede en el siguiente capítulo a ver algunas de las buenas prácticas más señaladas.

CAPÍTULO 4: BUENAS PRÁCTICAS EN ECONOMÍA CIRCULAR EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

Como se ha aludido anteriormente, las empresas tienen un papel fundamental en la transición al modelo circular, es por ello que, en el este capítulo, se pretende estudiar algunos modelos de negocio de las empresas para saber dónde y cómo aplicar medidas basadas en la economía circular, centrándonos en el caso concreto del sector de la construcción.

1- EDIFICIO SÓCRATES

En primer lugar, es preciso destacar el **edificio Sócrates**, por ser el primer edificio en España en lograr un modelo completo de economía circular. Esto implica que este edificio no solo está construido de manera sostenible, sino que incluso está preparado para que en un futuro pueda ser reformado o deconstruido de la misma manera. Se trata de un inmueble de 6.200m² distribuidos en 4 plantas ubicado en Viladecans (Barcelona) y completado en el 2019.

Pero, ¿qué implica que haya logrado un modelo completo de economía circular? Según se señala en la propia web de la constructora que se considera pionera de la construcción circular, supone que³⁵:

- El suelo excavado es prácticamente en su totalidad reutilizado.
- El 88% de los materiales utilizados no se convertirán en residuos (se trata de materiales reutilizables en futuras construcciones), lo conocido como el paradigma *cradle to cradle* (de cuna a cuna). Es decir, esta metodología promueve un sistema de producción regenerativo.
- Uso de la metodología *Lean Construction*, también llamada construcción sin pérdidas. Esta metodología se basa en la concepción de que un proyecto se puede dividir en una

³⁵ Información obtenida de: Construcia. (2021). *Bio-Edificio Gonsi Sócrates Pioneros en construcción circular*. Disponible en <https://www.construcia.com/edificio-socrates/>

serie de etapas. Por ello, la metodología entiende que es probable que cada una de las etapas contenga "desperdicio" y pueda "mejorarse" (Dave et al., 2013).

Otro principio de *Lean Construction* es que las etapas del proyecto son interdependientes. Entonces, la descomposición de dividir los proyectos en etapas y decisiones separadas introduce tanto pérdida de valor como desperdicio, ya que las interconexiones de etapas y decisiones no se tendrán plenamente en cuenta (Dave et al., 2013).

En resumen, *Lean Construction* consiste en optimizar el proyecto en su conjunto en lugar de centrarse únicamente en etapas individuales. Iniciar la construcción antes de finalizar los diseños es un ejemplo común y habitual, que lleva a una menor eficiencia y eficacia. La colaboración entre etapas a lo largo de la cadena de suministro, y la aplicación de nuevos enfoques de planificación y control de producción para eliminar el conformismo, son sólo dos ejemplos que ayudarán a lograr dicho enfoque (Dave et al., 2013).

- Uso del software BIM (*Building Information Modeling*). Se trata de un software que permite un intercambio de información entre todos aquellos que hayan intervenido en el ciclo de vida de una construcción (fase de diseño, construcción y mantenimiento, gestión e incluso demolición)³⁶. De esta manera, se consigue disminuir los costes de gestión de un edificio y reducir el volumen de los residuos³⁷ que éste implicaría, pues se conoce con exactitud los materiales y su potencial de reciclabilidad o reutilización y, además, permite el cálculo fehaciente de la sostenibilidad del edificio (Gobierno de España, 2020).
- Finalmente, se encuentra el uso de la herramienta *Material Passport* que comprende un documento con todas las características de los materiales, a modo de pasaporte o

³⁶ Cabe mencionar que España aprobó por Consejo de Ministros el día 27 de junio de 2023, el **Plan BIM en la contratación pública**, con el objeto de que los órganos de contratación soliciten esta herramienta en los contratos del sector público.

³⁷ Información obtenida de: Comisión Interministerial BIM. *Plan BIM en la contratación pública*. Disponible en <https://cibim.transportes.gob.es/>

documento identificativo del edificio. La *Ilustración 11* muestra, en concreto, el *Material Passport* del ahora analizado edificio Sócrates.

Ilustración 11-Pasaporte de materiales – Edificio Sócrates



FUENTE: Construcía. (2021).³⁸

2- PROYECTO ICEBERG

En segundo lugar, se debe hacer mención a un proyecto, liderado por la UE, que nace con el objetivo de desarrollar soluciones para una recuperación eficiente de los residuos en la construcción.

El **proyecto ICEBERG**³⁹ comenzó en 2020 y ha finalizado recientemente, en abril de 2024. Se trata de un proyecto que ha contado con la colaboración de 35 socios (14 grandes empresas, 10 PYME, 9 organismos de investigación y 2 organismos públicos). Entre los socios destacamos centros nacionales como la Fundación Tecnalia Research & Innovation, el CSIC (Agencia Estatal

³⁸ Construcía. (2021). *Bio-Edificio Gonsi Sócrates Pioneros en construcción circular*. <https://www.construcia.com/edificio-socrates/>

³⁹ Proyecto ICEBERG: <https://iceberg-project.eu/>

Consejo Superior de Investigaciones Científicas), la Fundación Gaiker o Ihobe (Sociedad Pública de Gestión Ambiental Ihobe SA).

El proyecto ha tenido como objetivo el diseño, desarrollo y validación de sistemas y tecnologías de reutilización para poder producir materiales recuperados con alto valor y confiables en el mercado. Es decir, su propósito ha sido desarrollar y demostrar nuevas soluciones circulares para mejorar la recuperación de materias primas secundarias en la construcción a lo largo de toda la cadena de valor circular: desde materiales de construcción al final de su vida útil hasta nuevos productos de construcción diseñados para la circularidad, eficiencia de recursos, y que contengan entre un 30% y un 100% de contenido reciclado.

Para ello, se han llevado a cabo seis estudios de circularidad en Finlandia, Países Bajos, Bélgica, Reino Unido, España/Francia y Turquía, tanto en edificios residenciales como no residenciales, abarcando materiales de construcción que representan más del 85% en peso del entorno construido europeo. Algunos de los materiales sobre los que se ha llevado a cabo el estudio han sido el hormigón, la cerámica o la madera⁴⁰.

Concretamente, el estudio llevado a cabo en España/Francia se ha desarrollado sobre productos circulares de cerámica, aerogel de sílice y poliuretano (PU).

3- LADRILLOS CIRCULARES

En tercer lugar, se encuentra las buenas prácticas de empresas que fabrican ladrillos acordes al modelo circular.

La empresa **Kenoteq**⁴¹ ha reinventado un ladrillo (K-Briq) que está fabricado con más de un 90% de residuos obtenidos de la construcción y demolición fabricados en procesos de baja emisión de carbono y totalmente reciclables y reutilizables. Su misión es convertirse en líder mundial en la fabricación de materiales de construcción sostenibles con emisiones de carbono muy bajas (pues sus ladrillos no necesitan ser quemados en su proceso de fabricación) a la vez que

⁴⁰ Información obtenida de: Iceberg. (2022). *Home*. Disponible en <https://iceberg-project.eu/>

⁴¹ Kenoteq: <https://www.kenoteq.com/>

ofrece solución para los residuos de la industria⁴². La empresa está ubicada en Edimburgo, Escocia y fue fundada en el año 2019.

Por otra parte, la empresa **StoneCycling junto con GP Groot** tiene un proyecto en el que ha fabricado ladrillos a partir de residuos sanitarios, tejas y ladrillos cara vista usados procedentes de la demolición⁴³. Ambas empresas ubicadas en los Países Bajos colaboran en este proyecto, StoneCycling en la fabricación de los ladrillos y GP Groot, al tratarse de una empresa dedicada a la gestión de residuos y reciclaje, asegurándole el suministro constante y de alta calidad de materiales reciclados, facilitando así la producción de estos ladrillos innovadores.

Sumado a eso, por su parte, StoneCycling fabrica ladrillos utilizando hasta un 60% de residuos, los llamados ladrillos *WasteBasedBricks*.

4- RESTAURANTE MO DE MOVIMIENTO

Finalmente, para concluir el capítulo se procede a mencionar el restaurante **Mo de Movimiento**⁴⁴. Se trata de un restaurante ubicado en Madrid, en el que todo su conjunto representa los valores de un modelo circular pues es prácticamente 100% sostenible.

Para empezar, se trata de un edificio rehabilitado, concretamente la rehabilitación del antiguo Teatro Espronceda, además gran parte de su mobiliario como las sillas, bancos, etc., han sido fabricados a partir de escombros tanto de su propia demolición como de otras, el alicatado de la cocina se ha hecho a través de la recuperación de restos cerámicos.

Asimismo, implementa sistemas de energía eficientes, como hornos artesanales alimentados por leña y un sistema de climatización natural, minimizando el uso de recursos y optimizando la eficiencia energética.

⁴² Información obtenida de: Kenoteq. *About*. Disponible en <https://www.kenoteq.com/about>

⁴³ Información obtenida de: StoneCycling. (2023). *Tailor-made Brick from Demolition Waste - StoneCycling*. Disponible en <https://www.stonecycling.com/news/brick-from-demolition-waste/>

⁴⁴ Mo de Movimiento: <https://modemovimiento.com/>

Además de lo anterior, como se trata de un restaurante, sus productos tienen origen ecológico y artesanal y son provenientes de pequeños productores de proximidad.

Para concluir, en cuanto al sector textil, destacan: sus uniformes, por haber sido confeccionados con ropa de segunda mano y teñidos con tintes naturales y los paneles acústicos que recubren el techo del local, en los que también se ha utilizado textil reutilizado⁴⁵.

⁴⁵ Información obtenida de: MO de Movimiento. (2023). *Proyecto*. Disponible en <https://modemovimiento.com/proyecto/>

CAPÍTULO 5: DIVULGACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE ECONOMÍA CIRCULAR EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

En este último capítulo, después de haber visto algunas de las más pioneras buenas prácticas de economía circular en el sector, se pretende hacer un breve análisis del informe de sostenibilidad de las tres mayores empresas constructoras en España con el objetivo de ver qué políticas persiguen entorno a la economía circular y si informan al respecto en dichos documentos de información empresarial.

Las empresas por analizar son los grupos **ACS** (Actividades de Construcción y Servicios), **Acciona S.A** y **FCC** (Fomento de Construcciones y Contratas SA), pues son las 3 corporaciones dedicadas al sector de la construcción que mejor resultado del ejercicio han tenido en el año 2023.

El grupo ACS, es sin duda la empresa constructora que mejor resultado obtuvo en 2023, 780.123 millones de €⁴⁶.

FCC, que se encuentra en segundo lugar en este ranking, obtuvo un resultado de ejercicio de 590.988 millones de €⁴⁷ y Acciona S.A de 541 millones de €^{48,49}.

⁴⁶ Grupo ACS. (2023). Cuentas Consolidadas. Disponible en https://www.grupoacs.com/ficheros_editor/File/03_accionistas_inversores/06_junta_general_accionistas/2024/4%20Cuentas%20Consolidadas.pdf

⁴⁷ FCC. (2023). Informe de Auditoría de Cuentas Anuales Consolidadas. Disponible en https://www.fcc.es/documents/13935105/14003798/WEB_2023_Audit_Conso_CCAA_IGC_IRC_Aenor_SCIIF_.pdf/66a931fd-9a04-b2b5-01f3-eb6a52bc4ea0?t=1709228617325

⁴⁸ Acciona. (2023). Cuentas anuales consolidadas 2023. Disponible en <https://mediacdn.acciona.com/media/3xyj0xo2/acciona-cuentas-anuales-consolidadas-2023.pdf>

⁴⁹ Nota: los datos de resultado del ejercicio tenidos en cuenta son de las cuentas anuales consolidadas, pero respectivos al resultado del ejercicio de la sociedad dominante/matriz del grupo.

1- EL INFORME DE SOSTENIBILIDAD EN EL ORDENAMIENTO JURÍDICO ESPAÑOL

Antes de entrar en materia, procede explicar brevemente para contextualizar qué es el informe de sostenibilidad⁵⁰.

Tras la Directiva 2014/95/UE (también conocida como NFRD (Non-Financial Reporting Directive)), se introdujo la obligación a las grandes empresas y grupos de presentar información en el Estado de Información No Financiero (en adelante, EINF) sobre cuestiones medioambientales y otros aspectos como sociales, derechos humanos, etc.

En el ordenamiento jurídico español, la Directiva mencionada se traspuso mediante la Ley 11/2018, que modificó el Código de Comercio, el Texto Refundido de la Ley de Sociedades de Capital y la Ley de Auditoría de Cuentas.

La Directiva no logró alcanzar sus objetivos pues la información proporcionada anualmente por las empresas resultaba ser inadecuada e insuficiente en términos de cantidad, calidad y comparabilidad (Gutierrez, 2023)⁵¹. Por ello, en 2022, irrumpió la **Directiva (UE) 2022/2464** del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de diciembre de 2022 por la que se modifican el Reglamento (UE) n.º 537/2014, la Directiva 2004/109/CE, la Directiva 2006/43/CE y la Directiva 2013/34/UE, por lo que respecta a la presentación de información sobre sostenibilidad por parte de las empresas, o también conocida como la CRSD (Corporate Sustainability Reporting Directive), introduciendo ciertas novedades y reemplazando la Directiva 2014/95/UE en lo respectivo a la divulgación de información no financiera y datos sobre sostenibilidad.

Entre las novedades introducidas por esta directiva ⁵²que entró en vigor a principios de 2023, destacamos:

⁵⁰ Información obtenida de: Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas. Información sobre sostenibilidad. Disponible en <https://www.icac.gob.es/sostenibilidad/informacionsostenibilidad>

⁵¹ Gutiérrez, F. (2023). Los nuevos requerimientos de divulgación ESG para las empresas europeas. Disponible en https://www.esade.edu/itemsweb/wi/research/cgc/Articulo_EsadeEcPol_Los-nuevos-requerimientos-de-divulgacion-ESG-para-las-empresas-europeas-F-Gutierrez.pdf

⁵² Información obtenida de: Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas. Informe sobre Sostenibilidad. Disponible en <https://www.icac.gob.es/sostenibilidad/informacionsostenibilidad>

- La ampliación del ámbito de aplicación: a partir de la presente Directiva se incluye a las grandes empresas, independientemente de su cotización en bolsa, a las PYMES que hayan emitido valores en mercados secundarios regulados de la UE, a las empresas de seguros y entidades de crédito, y a las filiales o sucursales establecidas en España con empresas matrices fuera de la UE.
- La regulación detallada del contenido del informe de sostenibilidad recogida en los artículos 19bis y 29 bis de la CRSD, junto con los ESRS (European Sustainability Reporting Standards)⁵³ elaborados por el European Financial Report Advisory Group (EFRAG)⁵⁴.

2- INICIATIVAS SOBRE ECONOMÍA CIRCULAR DESCRITAS EN LOS INFORMES DE SOSTENIBILIDAD

Para ver las iniciativas en economía circular de las empresas seleccionadas recogidas en los respectivos informes se ha procedido a su lectura y búsqueda. Aunque presenten una estructura o tengan títulos diferentes, todos comparten un apartado destinado al medioambiente y además en el caso de FCC y Acciona, también de sostenibilidad. Es en estos apartados donde se recogen las distintas iniciativas llevadas a cabo u objetivos⁵⁵ propuestos en favor del medioambiente y de las que se ha tenido que extraer cuáles son específicas de la economía circular y respectivas al sector de la construcción, pues al ser empresas tan grandes tienen proyectos también relacionados, pero de diferente índole.

En particular, todos los informes disponen de un apartado específico (ubicado en el punto de medioambiente) relativo a la economía circular y es de ese apartado específicamente de

⁵³ Los ESRS o las Normas Europeas de Información sobre Sostenibilidad (NEIS) son un conjunto de estándares que proporcionan un lenguaje común y métricas para facilitar la comparación y evaluación del desempeño sostenible adoptadas por la Comisión Europea (Información obtenida de: LEFEVBRE. Disponible en <https://lefebvre.es/esg/environmental/esrs>).

⁵⁴ El EFRAG es una asociación privada creada en 2001 con el impulso de la Comisión Europea y que desde 2022, proporciona Asesoramiento Técnico a la Comisión en forma de proyectos de Normas de Información de Sostenibilidad de la UE y/o proyectos de enmiendas a estas Normas (Información obtenida de EFRAG. Disponible en <https://www.efrag.org/About/Facts>).

⁵⁵ Como la reducción de GEI, del consumo de agua, de residuos peligrosos...

donde se han extraído las iniciativas al ser las más representativas y exactas, pese a que durante el informe también se señalan políticas e iniciativas concretas que podrían tener encaje en la economía circular (como por ejemplo, la construcción de edificios que se alimenten de energías renovables o edificios de bajo consumo energético).

Una vez conocido en qué consiste este informe y tras haber analizado los respectivos informes de sostenibilidad, comenzamos con las iniciativas respecto a la economía circular recogidas en los mismos.

A continuación, se muestra una tabla que expone los proyectos más señalados de cada empresa expresados en sus informes con una breve explicación de en qué consiste cada uno.

Tabla 1- Iniciativas en economía circular de las empresas ACS, Acciona y FCC

EMPRESA	INICIATIVA	DESCRIPCIÓN
ACS ⁵⁶	<ul style="list-style-type: none"> Proyecto carretera Victor Harbor Road.⁵⁷ Proyecto Metronet Thornlie-Cockburn Link, Western Australia⁵⁸. 	<ul style="list-style-type: none"> Para la ampliación de la carretera de Victor Harbor Road (Australia), el 10% del asfalto utilizado se elaboró con botellas de vino recicladas. Reciclaje y reutilización de más de 20.000 toneladas métricas de hormigón reciclado, 2.200 toneladas métricas de materiales reciclados para acero de refuerzo y 7.000 toneladas métricas de grava.

⁵⁶ Grupo ACS. (2023). *Información no financiera*. Disponible en https://www.grupoacs.com/ficheros_editor/File/03_accionistas_inversores/06_junta_general_accionistas/2024/5%20Informaci%C3%B3n%20no%20financiera.pdf

⁵⁷ Nota: proyecto llevado a cabo por CPB Contractors, filial de ACS en Australia.

⁵⁸ Nota: proyecto llevado a cabo por CPB Contractors, filial de ACS en Australia

EMPRESA	INICIATIVA	DESCRIPCIÓN
ACCIONA ⁵⁹	<ul style="list-style-type: none"> Carretera variante Logroño (A-68) 	<ul style="list-style-type: none"> En la construcción de la carretera variante de Logroño (A-68), se han utilizado las escorias de biomasa⁶⁰ de la propia planta de energía de Acciona.
	<ul style="list-style-type: none"> Proyecto reverse 	<ul style="list-style-type: none"> Se trata de un proyecto que pretende la reutilización y reciclaje de residuos tecnológicos (concretamente de la gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)). En este proyecto, se evalúa el potencial de operabilidad y de reutilización de estos residuos y, en su caso, se reacondicionan y reintegran en el mercado mediante la plataforma Re-boot a precios más baratos para los empleados de Acciona. Como dato a destacar: de las 12 toneladas de residuos que se retiraron en 2023, un 35% fueron reacondicionados y puestas a la venta en la plataforma Re-boot.
	<ul style="list-style-type: none"> Reutilización de material fresado 	<ul style="list-style-type: none"> Concesiones de Acciona reutilizaron más de 6000 toneladas de material fresado de firme

⁵⁹ Acciona. (2023). Informe de Sostenibilidad 2023. Disponible en <https://mediacdn.acciona.com/media/lggjdl2x/6-acciona-estado-informacion-no-financiera-consolidado-2023.pdf>

⁶⁰ Según la Real Academia Española, se entiende por biomasa aquella “materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía”.

EMPRESA	INICIATIVA	DESCRIPCIÓN
		asfáltico ⁶¹ en obras de reparación para reparar caminos de servicio evitando así que acabaran en un vertedero.
FCC ⁶²	<ul style="list-style-type: none"> Proyectos: BIOPROLIGNO, RSU4HOM, ECO2D4 y B-FERST MINETHIC 	<ul style="list-style-type: none"> Estos proyectos buscan la valorización de diferentes residuos para el mantenimiento de infraestructuras y zonas verdes, el desarrollo de nuevos materiales de construcción, el desarrollo de carreteras ecológicas. Este proyecto pretende explorar nuevas fuentes de materias primas a lo largo de toda la cadena de valor

En definitiva, hemos podido observar que las tres constructoras más potentes de España en el año 2023 han tenido varias iniciativas de economía circular. Del mismo modo, en los informes se detallan muchas otras políticas llevadas a cabo en relación con el medio ambiente, objetivos a conseguir o la adopción de prácticas sostenibles.

⁶¹ El material fresado de firme asfáltico hace referencia a aquel asfalto retirado de la carretera por encontrarse en mal estado, agrietado...

⁶² FCC. (2023). Memoria de Sostenibilidad FCC 2023. Disponible en https://www.fcc.es/documents/13935105/44372882/240223_Memoria+Sostenibilidad+FCC+2023_DEF.pdf/22657812-9df7-f3bb-f2a1-8a448089c772?t=1709293905193

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

En esta última sección se pretende tratar y aclarar algunos de los temas que más controversia han podido suscitar y ofrecer una versión más crítica y personal.

1- Sobre el cambio de paradigma: del modelo lineal al circular

Después del estudio en el objeto de análisis y reflexión creo que queda patente la necesidad urgente, viable y alternativa que existe actualmente al modelo económico actual (lineal). No obstante, sí que es cierto se han destacado algunas barreras (a las que dedicaré mi segunda reflexión) que dificultan esta transición. Además, es necesario que este cambio se adopte de manera global, en todos los niveles (gobierno, empresas ciudadanía) y de manera transversal (en diferentes sectores, textil agroalimentario, construcción). Algunos tendrán mayores dificultades que otros, pero ha quedado de manifiesto que el sector de la construcción tiene mucho recorrido y oportunidades y que, a nivel gubernamental, es posible adquirir y promocionar el modelo circular, por ejemplo, a través del establecimiento de requisitos circulares a las constructoras en las licitaciones públicas.

2- Sobre las barreras para transitar hacia un modelo económico circular

Aunque se hayan mencionado en el capítulo primero ciertas barreras para transitar hacia un modelo económico circular y se hayan clasificado en torno a cuatro categorías diferentes, conviene hacer una conclusión respecto a esta cuestión pues tiene gran relevancia en nuestro objeto de estudio.

De no existir barreras, no existiría debate en torno a implantar un modelo circular en la sociedad. Los agentes del cambio (Europa y gobiernos estatales) son conscientes de que aún queda mucho camino por delante, por lo que esta transición debe hacerse de manera global.

No obstante, ahora se procede a ver posibles mecanismos de superación de las mismas que se han llevado a cabo en Europa y los países de la Unión. Se destaca principalmente la aportación de recursos financieros para la implementación de modelos circulares. En concreto, los canalizados a través de los planes nacionales de recuperación y resiliencia en base a los Fondos de Next Generation EU (Morató et al., 2023).

En España, el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) está asignando los recursos destinando aproximadamente el 40% a inversiones y reformas que promueven la economía circular. A su vez, este plan también respalda políticas industriales y de desarrollo digital.

Otras soluciones propuestas para poder superar las diferentes barreras son la implementación de medidas fiscales que estimulen bienes y servicios con carácter circular, el favorecimiento del cambio de modelo de producto a modelo de servicio, el aumento del conocimiento y la conciencia en los consumidores en aras de ayudar a que tomen una decisión más informada, etc.

3- Sobre la elección del sector de la construcción

La razón de la elección de este sector ha sido debida a varios motivos:

1. Relevancia económica del sector de la construcción en España con términos macroeconómicos.

El PIB del año 2023 fue de 1.461.889 millones de euros en España, de esa cantidad 73.289 millones de € fueron relativos al sector de la construcción. Esto, significa que el VAB (Valor Agregado Bruto)⁶³ de la construcción comprende el 5% del PIB.

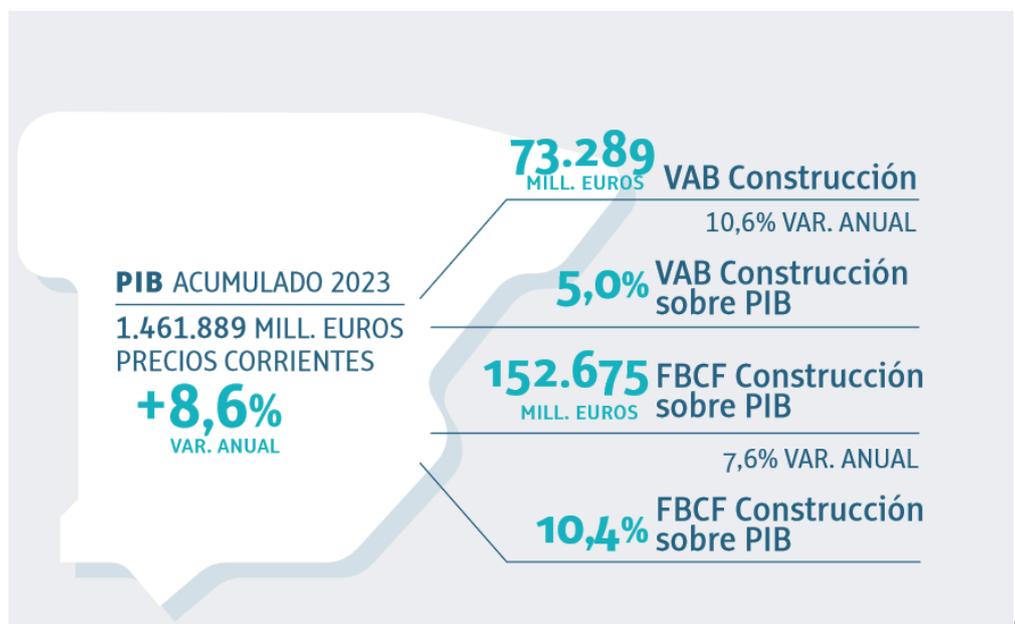
Además, si tenemos en cuenta la inversión hecha en ese sector, los datos ascienden a 152. 675 millones de €, lo que quiere decir que el FBCF (Formación Bruta de Capital Fijo) de la construcción sobre el PIB representa un 10,4%.

⁶³ VAB= Valor de la producción- Coste de los bienes y servicios intermedios

En definitiva, teniendo estos datos macroeconómicos delante, se concluye que, el sector de la construcción, pese a no tener el mismo peso que tenía antes de la crisis inmobiliaria en 2008 (un 10,1%)⁶⁴ sigue manteniendo importancia en la economía tanto a nivel de inversión como de producción. Esto implica que el realizar cambios, por pequeños que sean en su modelo de productividad, tendrá gran impacto en la sociedad y economía.

De una manera más gráfica explicada se expone la *Ilustración 12*.

Ilustración 12- Datos macroeconómicos del sector de la Construcción en España



Fuente: Observatorio de la Construcción (2023).

- Mención expresa en textos europeos, estatales y autonómicos (analizados anteriormente) del sector como prioritario para establecer medidas en materia de economía circular

⁶⁴ Información obtenida de: Statista. *Aportación del sector de la construcción al PIB en España*. Disponible en <https://es.statista.com/estadisticas/549605/aportacion-del-sector-de-la-construccion-al-pib-en-espana/>

⁶⁵ Información obtenida de: Observatorio de la Construcción. (2023). *Informe del Observatorio Industrial de la Construcción*. Disponible en <https://www.observatoriodelaconstruccion.com/uploads/media/ywkjPVf4OV.pdf>

El hecho de que se mencione expresamente este sector no es casualidad, sino porque los expertos en la materia han visto potencial y viabilidad de un modelo circular en el mismo. Como se ha visto en el capítulo cuarto, entre otras, con iniciativas que han implicado también la tecnología (BIM, Lean Construction, etc.)

3. Potencial de circularidad en el sector

Prácticamente el mayor potencial de circularidad en este sector se debe a la cantidad de residuos que genera y la posibilidad de aprovechamiento de los mismos. Si se hace una comparativa, a modo de ejemplo, con el sector agroalimentario, gran parte de los residuos generados perecen al de poco tiempo, por lo que una gestión más rápida y eficaz tiene mayor dificultad de implementación.

Apoyándonos en datos cuantitativos, solo en España en el año 2020 se generaron un total de 105,6 millones de toneladas de residuos de los que al sector de la construcción pertenecían 32.542,6 miles de toneladas lo que representa un 30,8% del total de los residuos (INE, 2020).

4. Desconocimiento por mi parte del sector y querer ampliar mis conocimientos en la materia.

Es cierto que antes de realizar el trabajo era conocedora de ciertas iniciativas en economía circular de otros sectores como por ejemplo aplicaciones como *Vinted* (sector textil), *TooGoodToGo* (sector agroalimentario), etc., pero desconocía completamente qué iniciativas concretas había o podía haber en el sector de la construcción lo que me llevo a querer profundizar en el tema.

Además, bajo mi punto de vista, el sector de la construcción tiene mayores posibilidades de circularidad que otros sectores pues por ejemplo porque en temas de contratación pública, el gobierno tiene la oportunidad de cambiar las costumbres y necesidades en el sector.

Sin embargo, por ejemplo, en el sector textil, creo que un cambio puede resultar más complicado ya que la industria de la moda y la tan asentada forma de consumismo *Fast-Fashion* requiere un cambio mayoritariamente del consumidor, pues pese a existir iniciativas como *Vinted*, que se trata de una aplicación para que los particulares puedan vender ropa o

artículos de segunda mano, si en el mercado sigue existiendo ropa igual o más barata incluso que la ofertada en la aplicación y además nueva (como ocurre en plataformas como *Shein*), es difícil cambiar el hábito del consumidor final y por ende, reducir la cantidad de ropa manufacturada, reducir la cantidad de residuos textiles...

4- Sobre los plazos marcados en las Directivas, los Planes y Estrategias como el Pacto Verde Europeo, la EEEC...

En el capítulo tercero, se ha expuesto de una manera genérica la diferente normativa y planes de acción (a nivel global, europeo, estatal y autonómico) mostrando así una serie de objetivos deseados además sujetos a plazos ambiciosos propuestos por los propios estados u organizaciones internacionales.

No obstante, respecto a los mismos y su consecución, existen voces críticas que los tildan de demasiado ambiciosos y poco realistas al estimar que no hay tiempo suficiente a cumplirlos dadas las complejidades y desafíos involucrados en la implementación de medidas medioambientales a gran escala.

A este respecto cabe destacar que, respecto al Pacto Verde Europeo, España, ha sido llevada ante el Tribunal Superior de Justicia de la UE por el incumplimiento relativo a la gestión de residuos. Concretamente, se establece que España ha faltado a sus obligaciones de control, inspección y cumplimiento en relación con el vertido de residuos⁶⁶.

Como se puede observar las barreras mencionadas en la segunda de las conclusiones influyen mucho y teniendo en cuenta la naturaleza global de la mayoría de estos desafíos ambientales, la falta de coordinación y cooperación internacional puede obstaculizar la implementación efectiva de los planes y estrategias.

⁶⁶ Comisión Europea. (2024). Residuos: la Comisión ha decidido llevar a España ante el Tribunal de Justicia de la Unión Europea por no haber aplicado los requisitos de gestión de residuos. Disponible en https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_24_266

5- Sobre las iniciativas llevadas a cabo en las 3 principales constructoras

Como se ha podido observar, las grandes constructoras llevan a cabo iniciativas alineadas con las explicadas en el capítulo cuarto y requeridas por la normativa analizada. Tras la obligación de la emisión del informe de sostenibilidad y la obligación de la verificación del mismo por un auditor queda patente que, ya no es solo importante de cara a los accionistas e imagen de la empresa las Cuentas Anuales, el EINF supone un documento a tener en consideración y del que las empresas tienen que rendir cuentas.

Bajo mi punto de vista, las iniciativas analizadas por las tres constructoras son un gran paso a seguir y tener en cuenta, pero es cierto que, observando su tamaño y cifras de negocio, la inversión en innovación para la sostenibilidad podría ser mayor y aspirar a construir de ese modo todos los edificios y proyectos que tengan en cartera o seguir la metodología de trabajo de empresas como Construcia (la constructora del edificio Sócrates), siendo así referentes.

Asimismo, bajo mi juicio, la mayoría de las explicaciones dadas en los respectivos informes en materia de medioambiente son bastante genéricas y los proyectos concretos detallados en iniciativas sostenibles, y en particular, de economía circular, son más bien pocos.

6- Opinión personal y alineación del TFG con los ODS

Personalmente, creo que la economía circular es la única alternativa que existe actualmente que pueda evitar las consecuencias devastadoras que estamos ya viviendo (como el cambio climático) y se prevén por numerosos expertos (escasez de recursos, agotamiento de materias primas, contaminación de las aguas, subida del nivel del mar etc.).

Además, tal y como se ha explicado de manera más concreta y profunda en el capítulo segundo del presente trabajo, la economía circular contribuye de manera directa y también indirecta a la consecución de muchos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y sus metas, por lo que la transición a un modelo circular aportaría muchos beneficios a la sociedad para poder construir un futuro más sostenible y duradero. Dicho esto, queda de manifiesto que el presente Trabajo

Fin de Grado refleja un fuerte compromiso con la sostenibilidad, pilar fundamental de la Agenda 2030 y con todos los ODS y sus metas.

Además, el hecho de que el objeto de análisis en el que se haya centrado haya sido la construcción, supone que no solo se alinea de manera principal con el ODS 12: *Producción y Consumo Responsables*, sino que también contribuye a los ODS 9: *Industria, Innovación e Infraestructura* y ODS 11: *Ciudades y Comunidades Sostenibles* al proponer un modelo de construcción más eficiente y menos perjudicial para el medio ambiente. Los modelos, nuevas tendencias y maneras de fabricación para el sector recogidas en el TFG, pretenden transformar el modelo de producción y funcionamiento del sector de la construcción, lo que implicaría una la generación de los llamados empleos verdes y el fomento de prácticas sostenibles que beneficien a toda la sociedad.

A pesar de todos los avances y logros en la materia recogidos durante el trabajo, es importante mantener una visión crítica. En relación con las barreras mencionadas y los plazos fijados en los diferentes planes, soy consciente que el ritmo hacia esta alternativa es lento y no es global. Países como EEUU y China (mayores contaminadores) están bastante lejos de adoptar iniciativas como las que se están implantando (aunque lentamente) en la Unión Europea.

En conclusión, la implementación práctica de estos modelos requiere un compromiso continuo y acciones coordinadas entre diversos sectores. Por todo ello, creo que es preciso una mayor implicación y presión internacional para implicar a todos los países, ciudadanía y corporaciones lo más pronto posible y lograr una verdadera transición hacia la economía circular.

BIBLIOGRAFÍA

Acciona. (2023). Cuentas anuales consolidadas 2023. <https://mediacdn.acciona.com/media/3xyj0xo2/acciona-cuentas-anuales-consolidadas-2023.pdf>

Acciona. (2023). Informe de Sostenibilidad 2023. <https://mediacdn.acciona.com/media/lggjdl2x/6-acciona-estado-informacion-no-financiera-consolidado-2023.pdf>

Cedillo, C. C., & de la Cuesta González, M. (2019). *La administración pública de la responsabilidad social corporativa*. UNED-Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Comisión Interministerial BIM. *Plan BIM en la contratación pública*. <https://cibim.transportes.gob.es/>

Comisión Europea. (2019). *Pacto Verde Europeo*.

Comisión Europea. (14 octubre, 2020). Comunicado de prensa. *Oleada de renovación: duplicar la tasa de renovación para reducir las emisiones, impulsar la recuperación y disminuir la pobreza energética*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_20_1835

Consejo Económico y Social, *El papel del sector de la construcción en el crecimiento económico: competitividad, cohesión y calidad de vida*, Colección Informes, Núm. 02/2016.

Consilium. (2023, 22 septiembre). *Pacto Verde Europeo*. <https://www.consilium.europa.eu/es/policies/green-deal/>

Dave, B., Koskela, L., Kiviniemi, A., Tzortzopoulos, P., & Owen, R. (2013). *Implementing lean in construction: Lean construction and BIM [CIRIA Guide C725]*.

European Commission. *Circular Economy Action Plan*. https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en?etrans=es

FCC. (2023). Informe de Auditoría de Cuentas Anuales Consolidadas. https://www.fcc.es/documents/13935105/14003798/WEB_2023_Audit_Conso_CCAA_IGC_I_RC_Aenor_SCIIF_.pdf/66a931fd-9a04-b2b5-01f3-eb6a52bc4ea0?t=1709228617325

FCC. (2023). Memoria de Sostenibilidad FCC 2023. https://www.fcc.es/documents/13935105/44372882/240223_Memoria+Sostenibilidad+FCC+2023_DEF.pdf/22657812-9df7-f3bb-f2a1-8a448089c772?t=1709293905193

Fraser, M., Haigh, L., & Soria, A. C. (2021). *The Circularity Gap Report 2021*. <https://www.circularity-gap.world/2021>

Gamez, M. J. (2022, 24 mayo). *Objetivos y metas de Desarrollo sostenible - Desarrollo sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

García del Junco, J., Palacios Florencio, B., & Espasandín Bustelo, F. (s.f). Manual práctico de responsabilidad social corporativa: gestión, diagnóstico e impacto en la empresa (2ª ed). Pirámide.

García, A. C. (2022). Economía circular versus economía lineal. Propuestas normativas en España y Francia relativas al uso de envases y a la información dirigida al consumidor sobre cualidades ambientales de los productos. *Revista CESCO de derecho de consumo*, 42, 19-52. https://doi.org/10.18239/rcdc_2022.42.3064

Gobierno de España. (2020). *Estrategia española de Economía Circular y planes de acción*. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/economia-circular/espanacircular2030_def1_tcm30-509532.PDF

Gobierno de España. (2021). Componente 12: Política Industrial España 2030. <https://www.lamoncloa.gob.es/temas/fondos-recuperacion/Documents/05052021-Componente12.pdf>.

Gobierno Vasco. (2020). *Estrategia de Economía Circular 2030*. https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/economia_circular/es_def/adjuntos/EstrategiaEconomiaCircular2030.pdf

Grupo ACS. (2023). Cuentas Consolidadas. https://www.grupoacs.com/ficheros_editor/File/03_accionistas_inversores/06_junta_genera_l_accionistas/2024/4%20Cuentas%20Consolidadas.pdf

Grupo ACS. (2023). Información no financiera. https://www.grupoacs.com/ficheros_editor/File/03_accionistas_inversores/06_junta_genera_l_accionistas/2024/5%20Informaci%C3%B3n%20no%20financiera.pdf

Gutiérrez, F. (2023). Los nuevos requerimientos de divulgación ESG para las empresas europeas. https://www.esade.edu/itemsweb/wi/research/cgc/Articulo_EsadeEcPol_Los-nuevos-requerimientos-de-divulgacion-ESG-para-las-empresas-europeas-F-Gutierrez.pdf

Instituto Nacional de Estadística. (2020). Contabilidad medioambiental de España 2020. https://www.ine.es/prensa/cma_2020_res.pdf

Lozano, R., “Envisioning sustainability three-dimensionally,” *J. Clean. Prod.*, vol. 16, no. 17, pp. 1838–1846, 2008.

Mebratu, D., “Sustainability and sustainable development,” *Environ. Impact Assess. Rev.*, vol. 18, no. 6, pp. 493–520, 1998.

Morató Farreras, J., Jiménez Herrero, L. M., Calleros Islas, A., de la Cruz Leiva, J. L., Díaz Pérez, L. D., Martínez Fernández, J., ... & Woischnik, A. (2021). *Informe COTEC: situación y evolución de la economía circular en España*. <https://cotec.es/observacion/economia-circular/f62c16db-5823-deb4-7986-a786e5c3401c>

Morató Farreras, J., Jiménez, L. M., Penagos Garcia, G. L., Sanchez Santander, O. L., Villanueva Escobedo, B., de la Cruz, J. L., ... & Tollin, N. (2023). *Informe COTEC 2023: situación y evolución de la economía circular en España*.

Naciones Unidas. (s.f.) *Presidente del 65º periodo de sesiones*. <https://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>

Observatorio de la Construcción. *Informe del Observatorio Industrial de la Construcción*. <https://www.observatoriodelaconstruccion.com/uploads/media/ywkjPVf4OV.pdf>

Prieto-Sandoval, V., Jaca-García, C., & Ormazabal-Goenaga, M. (2017). *Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación*.

Ruiz, E., Canales, R. & García, V. (2019). *La medición de la economía circular. Marcos, indicadores e impacto en la gestión empresarial*. ISBN: 978-84-09-13202-7

Sachs, J.D., Lafortune, G., Fuller, G., Drumm, E. (2023). *Implementing the SDG Stimulus. Sustainable Development Report 2023*. Paris: SDSN, Dublin: Dublin University Press, 2023. 10.25546/102924

Schroeder, P., Anggraeni, K. & Weber, U. (2018): *The Relevance of Circular Economy Practices to the Sustainable Development Goals: Circular Economy and SDGs*, *Journal Industrial Ecology*, pp.77-95

NORMATIVA

Directiva (UE) 2018/852 del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases. (DOUE núm. 150, de 14 de junio de 2018, pp. 141 -154).

Directiva (UE) 2019/904 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, relativa a la reducción del impacto de determinados productos de plástico en el medio ambiente. (DOUE núm. 155, de 12 de junio de 2019, pp. 1-19).

Directiva (UE) 2018/851 del Parlamento Europeo y del Consejo, por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos. (DOUE núm. 150, de 14 de junio de 2018, pp. 109-140).

Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. (BOE núm. 85, de 09/04/2022, preámbulo). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-5809>

PÁGINAS WEB

Comisión Europea. (2024). Residuos: la Comisión ha decidido llevar a España ante el Tribunal de Justicia de la Unión Europea por no haber aplicado los requisitos de gestión de residuos. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_24_266

Construcúa. (2021). *Bio-Edificio Gonsi Sócrates Pioneros en construcción circular*.
<https://www.construcia.com/edificio-socrates/>

Ecoembes. (2022, 3 agosto). *¿Qué es Reducir, Reutilizar y Reciclar?*
<https://reducereutilizarecicla.org/reducir-reutilizar-reciclar/>

Ellen Macarthur Foundation. *Edificios y espacios para una economía circular*.
<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/temas/ambiente-construido/vision-general>

European Commission. Level(s). https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/levels_en

Iberdrola. (2021, 22 abril). *QUÉ ES EL ECODISEÑO*.
<https://www.iberdrola.com/compromisosocial/ecodiseno-productos-sostenibles>

Iceberg. (2022). *Home*. <https://iceberg-project.eu/>

Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas. Información sobre sostenibilidad.
<https://www.icac.gob.es/sostenibilidad/informacionsostenibilidad>

Instituto Universitario de Ciencias Ambientales de la Universidad de Zaragoza. Sellado del suelo. <https://iuca.unizar.es/sellado-del-suelo/>

International Virtual Conference on Entrepreneurship and Family Business. Desta Mebratu.
<https://www.ivecf.org/speakers/desta-mebratu/>

Kenoteq. *About*. <https://www.kenoteq.com/about>

Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital. (2023). *¿Qué es la economía circular?* PRTR. Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.
<https://planderecuperacion.gob.es/noticias/que-es-la-economia-circular-prtr>

MO de Movimiento. (2023). *Proyecto*. <https://modemovimiento.com/proyecto/>

National Academy of Sciences. Biographical Memoirs: Kenneth E. Boulding.
<https://www.nasonline.org/publications/biographical-memoirs/memoir-pdfs/boulding-kenneth-e.pdf>

Real Academia Española. (2024). *Biomasa*. En *Diccionario de la lengua española* (23.ª ed.). <https://dle.rae.es/biomasa>

SAPIENS Network. Rodrigo Lozano. <https://sapiensnetwork.eu/rodrigo-lozano/>

Statista. *Aportación del sector de la construcción al PIB en España*. <https://es.statista.com/estadisticas/549605/aportacion-del-sector-de-la-construccion-al-pib-en-espana/>

StoneCycling. (2023). *Tailor-made Brick from Demolition Waste* - StoneCycling. <https://www.stonecycling.com/news/brick-from-demolition-waste/>

WWF España. *Día de la sobrecapacidad de la Tierra*. <https://www.wwf.es/nuestro-trabajo/informe-planeta-vivo-ipv/huella-ecologica/dia-de-la-sobrecapacidad-de-la-tierra/>