

SITUACIÓN
Y EVOLUCIÓN DE LA
ECONOMÍA CIRCULAR
EN ESPAÑA

SITUACIÓN Y
EVOLUCIÓN DE LA
ECONOMÍA CIRCULAR

EN ESPAÑA

All rights reserved © 2017

Fundación COTEC para la Innovación
Calle Velázquez, 24, 2ª derecha.
28001 Madrid
www.cotec.es

Autores principales

Jordi Morató, Cátedra UNESCO de Sostenibilidad de la UPC.
Nicola Tollin, Recycling Cities International Network RECNET.
Luis Jiménez, Asociación para la Sostenibilidad y el Progreso de las Sociedades (ASYPS).

Co-autores

Brent Villanueva, Cátedra UNESCO de Sostenibilidad de la UPC.
Mireia Plà, Cátedra UNESCO de Sostenibilidad de la UPC.
Carlos Betancourth, Cátedra UNESCO de Sostenibilidad de la UPC.
José Luis de la Cruz, Asociación para la Sostenibilidad y el Progreso de las Sociedades (ASYPS).
Elena Pérez Lagüela, Asociación para la Sostenibilidad y el Progreso de las Sociedades (ASYPS).

Diseño y maquetación

www.doscerebrados.com (David García Rincón)

ISBN: 978-84-92933-35-8

ÍNDICE

11	PRESENTACIÓN
13	00. RESUMEN EJECUTIVO
19	01. INTRODUCCIÓN SOBRE ECONOMÍA CIRCULAR
22	1.1. La Economía Circular
22	1.2. Desarrollo del concepto
23	1.3. Principios de la Economía Circular
24	1.3.1. Modelo de Economía Circular
25	1.4. Contexto de referencia
27	02. SISTEMA DE EVALUACIÓN
30	2.1. Análisis de indicadores de Economía Circular
30	2.1.1. Revisión de los indicadores existentes
31	2.1.2. El Análisis Flujos de Materiales como base metodológica
32	2.1.3. Indicadores básicos para el análisis de procesos en Economía Circular
33	2.1.4. Indicadores específicos de Economía Circular
35	2.2. Sistema de evaluación integrado
36	2.3. Propuesta de indicadores y marco de referencia para una hoja de ruta de Economía Circular en España
43	03. PANORAMA DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN ESPAÑA
46	3.1. Economía Circular en España en contexto
48	3.2. Eficiencia de los recursos en España
49	3.2.1. Análisis de indicadores de metabolismo y eficiencia de los recursos en España para una Economía Circular.
51	3.2.2. Productividad de los recursos de España en un contexto europeo
53	3.2.3. Análisis del ciclo de materiales de la economía española
55	3.3. El agua en la Economía Circular
56	3.4. Generación y tratamiento de residuos municipales
57	3.4.1. Generación de residuos municipales.
58	3.4.2. Tratamiento de residuos municipales
61	3.5. Análisis del Reciclado en España por Sectores Relevantes
61	3.5.1. Una aproximación a los sectores y sistemas de reciclado
63	3.6. Mapeo de actores y buenas prácticas
63	3.6.1. Niveles de clasificación: MICRO, MESO y MACRO
63	3.6.2. Actores y Buenas Prácticas Identificadas
64	3.6.2.1. ANFEVI. Vidrio y Economía Circular
64	3.6.2.2. CETAQUA. Centro Tecnológico del Agua
65	3.6.2.3. ECOEMBES. Revalorización y Educación Ambiental
66	3.6.2.4. ECOTIC. Reciclando para crear
66	3.6.2.5. MERCADONA. La Economía Circular en el Supermercado
67	3.6.2.6. NEOELECTRA. Energía, Soluciones y Servicios
68	3.6.2.7. SOLUTEX. Desarrollo, producción y venta de productos únicos
68	3.6.2.8. TECNALIA. Construcción sostenible, energía y medioambiente
69	3.6.2.9. Desarrollo Rural Cataluña Central. Cooperación Agrícola
70	3.6.2.10. Proyecto LIFE ECORKWASTE
70	3.6.2.11. Proyecto LIFE REAGRITTECH
71	3.7. El marco de políticas de la economía circular en España
72	3.7.1. Análisis de las políticas de economía circular en España: Respuesta al paquete europeo
76	3.7.2. Principales políticas de la Unión Europea relacionadas con la Economía Circular
85	04. RECOMENDACIONES
88	4.1 Barreras y oportunidades para la transición
89	4.2 Hacia una hoja de ruta por la economía circular a España
91	05. REFERENCIAS
97	06. ANEXOS

ÍNDICE DE **TABLAS**

34	Tabla 1.	Cuestiones políticas relacionadas con el progreso hacia una Economía Circular desde una perspectiva material. Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de AEMA (2016).
37	Tabla 2a.	Propuesta indicadores básicos de Economía Circular en España. Fuente: Elaboración propia ASYPS.
38	Tabla 2b.	Propuesta indicadores básicos de Economía Circular en España. Fuente: Elaboración propia ASYPS.
40	Tabla 2c.	Propuesta indicadores básicos de Economía Circular en España. Fuente: Elaboración propia ASYPS.
41	Tabla 2d.	Propuesta indicadores básicos de Economía Circular en España. Fuente: Elaboración propia ASYPS.
59	Tabla 3.	Residuos de envases valorizados o incinerados en instalaciones de incineración de residuos con recuperación de energía. Año 2013. Fuente: Elaboración ASYPS a partir del MAGRAMA, 2016.
59	Tabla 4.	Tasa global de reciclado y valorización de residuos de envases (%). 2005-2013. Objetivos en 2009: valorización del 60%, reciclado 55%. Fuente: Elaboración ASYPS a partir del MAGRAMA, 2016.
78	Tabla 5.	Planes y programas en España y Comunidades Autónomas en línea con los requerimientos del paquete de Economía Circular de la UE. Fuente: elaboración propia ASYPS con datos de la Administración General del estado, CC AA y la CE.
99	Tabla A1.1.	Batería de indicadores disponibles relacionados con la Economía Circular en España.
103	Tabla A2.1a.	Desglose de los indicadores seleccionados de la Contabilidad de Flujos Materiales. Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de Carpintero et al (2015); Comisión Europea (2001, 2002 y 2003); AEMA (2016a y 2016b); Eurostat (2009; 2012a y 2012b) y OCDE (2000 y 20008).

104	Tabla A2.1b.	Desglose de los indicadores seleccionados de la Contabilidad de Flujos Materiales. Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de Carpintero et al., (2015); Comisión Europea, (2001, 2002 y 2003); AEMA, (2016a y 2016b); Eurostat, (2009; 2012a y 2012b) y OCDE, (2000 y 20008).
112	Tabla A5.1.	Indicadores propuestos sobre aguas residuales. Fuente: propia.
112	Tabla A5.2.	Indicadores propuestos sobre aguas residuales. Fuente: propia.
124	Tabla A8.1.	Ficha informativa de la empresa Arcelor Mittal. Fuente: Página web.
125	Tabla A8.2.	Ficha informativa de la empresa ANFEVI en relación a las buenas prácticas de reciclaje y reúso del vidrio. Fuente: Web ANFEVI.
125	Tabla A8.3.	Ficha informativa de la empresa ASEGRE. Fuente: Página web.
126	Tabla A8.4.	Ficha informativa de la empresa GERD. Fuente: Página web.
126	Tabla A8.5.	Ficha informativa de la empresa MSBCN. Fuente: Página web.
127	Tabla A8.6.	Ficha informativa de la empresa Associació pel Desenvolupament Rural de la Catalunya Central. Fuente: Sede Associació pel Desenvolupament Rural de la Catalunya Central.
127	Tabla A8.7.	Ficha informativa de la empresa Atlantic Cooper. Fuente: Página web.
128	Tabla A8.8.	Ficha informativa de la empresa AXIOMA SOLUCIONS. Fuente: Página web.
128	Tabla A8.9.	Ficha informativa de la empresa Bicing. Fuente: Página web.
129	Tabla A8.10.	Ficha informativa de la empresa CETAQUA. Fuente: Sede CETAQUA.
129	Tabla A8.11.	Ficha informativa de la empresa CIRCONTROL. Fuente: Página web.
130	Tabla A8.12.	Ficha informativa del Consejo Comarcal del Vallès Occidental. Fuente página web Consejo.
130	Tabla A8.13.	Ficha informativa de la empresa Consumo Colaborativo. Fuente: Página web.
131	Tabla A8.14.	Ficha informativa de la empresa Consuprint. Fuente: Página web.
131	Tabla A8.15.	Ficha informativa de la empresa CHAPEAUVERT. Fuente: Página web.
132	Tabla A8.16.	Ficha informativa de la empresa ECOALF. Fuente: Página web.
132	Tabla A8.17.	Ficha informativa del Proyecto ECOCITRIC. Fuente: Página web.
133	Tabla A8.18.	Ficha informativa de la empresa EDTOOL. Fuente: Página web.
133	Tabla A8.19.	Ficha informativa de la empresa ECOEMBES. Fuente: ECOEMBES.
134	Tabla A8.20.	Ficha informativa del proyecto Ecorkwaste. Fuente: Cátedra UNESCO de Sostenibilitat.
134	Tabla A8.21.	Ficha informativa de la empresa ECOTIC. Fuente: Sede ECOTIC.
134	Tabla A8.22.	Ficha informativa de la empresa Espigoladors. Fuente: Espigoladors.
135	Tabla A8.23.	Ficha informativa de la empresa Gestamp. Fuente: Página web.
135	Tabla A8.24.	Ficha informativa de la empresa Laboratorio de Ecoinnovación. Fuente: Sede Laboratorio de Ecoinnovación.
136	Tabla A8.25.	Ficha informativa de la empresa MERCADONA. Fuente: Web MERCADONA.
136	Tabla A8.26.	Ficha informativa de la empresa Neoelectra. Fuente: Sede Neoelectra.
137	Tabla A8.27.	Ficha informativa de la empresa Orlegi Sarea. Fuente: Página web.
137	Tabla A8.28.	Ficha informativa de la empresa Patagonia. Fuente: Página web.
138	Tabla A8.29.	Ficha informativa de la empresa Pisadas Recicladadas. Fuente: Página web.
138	Tabla A8.30.	Ficha informativa del proyecto de investigación REAGRITECH. Fuente: Consorcio UPC - TYPESA - LEITAT.
139	Tabla A8.31.	Ficha informativa del Proyecto RECYMAGNET. Fuente: Página web.
139	Tabla A8.32.	Ficha informativa de la empresa REVERTIA. Fuente: Página web.
140	Tabla A8.33.	Ficha informativa de la empresa RE-READ. Fuente: Página web.
140	Tabla A8.34.	Ficha informativa de la empresa ROLL'EAT. Fuente: Página web.
141	Tabla A8.35.	Ficha informativa de la empresa SIGRAUTO. Fuente: Página web.
141	Tabla A8.36.	Ficha informativa de la empresa Simbiosis Industrial. Fuente: Página web.
142	Tabla A8.37.	Ficha informativa de la empresa SIMON. Fuente: Página web.
142	Tabla A8.38.	Ficha informativa de la empresa SOLUTEX. Fuente: Sede SOLUTEX.
143	Tabla A8.39.	Ficha informativa de la empresa TECNALIA, para el proyecto vigente Biosyncaucho S.L. Fuente: Sede TECNALIA.
143	Tabla A8.40.	Ficha informativa de la empresa TECNALIA, para el proyecto vigente SAMT. Fuente: Sede TECNALIA.
143	Tabla A8.41.	Ficha informativa de la empresa TECNALIA, para el proyecto vigente Simbiosis Industrial. Fuente: Sede TECNALIA.
144	Tabla A8.42.	Ficha informativa de la empresa TNU. Fuente: Página web.
144	Tabla A8.43.	Ficha informativa de la empresa TUVA TOWEL. Fuente: Página web.
145	Tabla A8.44.	Ficha informativa de la empresa VERITAS. Fuente: Página web.
145	Tabla A8.45.	Ficha informativa del Proyecto VINEYARDS 4 HEAT. Fuente: Página web.
146	Tabla A8.46.	Ficha informativa de la empresa Zicla. Fuente: Página web.

ÍNDICE DE **FIGURAS**

24	Figura 1.	Esquema de Economía Circular. Fuente: Ellen MacArthur Foundation.
32	Figura 2.	Estructura y niveles jerárquicos del sistema de indicadores de Economía Circular. Fuente: Adaptación propia ASYPS a partir de Eurostat (2015).
36	Figura 3.	Sistema de evaluación integrado. Fuente: elaboración propia ASYPS.
37	Figura 4.	Marco de Referencia de indicadores basado en el “Modelo Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impactos”. Fuente: Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE).
49	Figura 5.	Indicador principal de productividad de los recursos: España (2000-2013): PIB/Consumo Nacional de Materiales, (€/tonelada). Fuente: elaboración propia a partir de datos de Eurostat (2016).
50	Figura 6.	PIB (en volúmenes encadenados), productividad material y consumo nacional de materiales (CNM), 2000 - 2015 (2000=100). Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de datos de Eurostat (2016).
52	Figura 7.	Productividad de los recursos y PIB en volúmenes encadenados de 2005, en los países de la UE ordenados según su porcentaje de mejora (2002-2014). Fuente: CE (2016).
52	Figura 8.	Productividad de los recursos, PPS/Kg, (2014). Fuente: CE (2016).
53	Figura 9.	Extracción nacional comparada (en toneladas per cápita): España - UE 28. Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de datos de Eurostat (2016).
54	Figura 10.	Composición de los requerimientos totales de materiales para España (1995-2010). Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de datos de OCDE (2016).
54	Figura 11.	CNM, y tasas de variación del PIB y el CNM para España. Fuente: Elaboración propia ASYPS a partir de datos de Eurostat, (2016).
58	Figura 12.	Evolución de la generación de residuos urbanos en España, (kg/hab). Fuente: Elaboración ASYPS a partir del MAGRAMA, 2016.
59	Figura 13.	Distribución del tratamiento de residuos municipales por habitante en España y la UE-27, (%). Año 2013. Fuente: Elaboración ASYPS a partir del MAGRAMA, 2016.
102	Figura A2.1.	Principales grupos de indicadores de flujos materiales y su relación con el balance de materiales. Fuente: Elaboración propia ASYPS.
103	Figura A2.2.	Análisis de flujos de materiales y residuos en la UE (2012-2014). Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de AEMA (2016).
105	Figura A3.1.	Indicadores de Economía Circular. Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de AEMA, (2016).
105	Figura A3.2.	Indicadores macro de Economía Circular. Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de AEMA, (2016).
106	Figura A3.3.	Indicadores temáticos de Economía Circular. Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de AEMA, (2016).
107	Figura A4.1.	Indicador principal de productividad material: comparación con economías seleccionadas del Norte de la Unión Europea. Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de datos de Eurostat, (2016).
107	Figura A4.2.	Productividad material comparada. Economías seleccionadas del Sur de la Unión Europea, e Irlanda. Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de datos de Eurostat, (2016).
108	Figura A4.3.	Estimación: indicador principal (2013-2030). Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de datos de Eurostat, (2016).

00 PRESENTACIÓN

En los últimos años la Economía Circular ha sido objeto de atención creciente entre los responsables políticos y empresariales, pasando a ser una prioridad en las políticas de algunos países europeos y de la Unión Europea. La Economía Circular se presenta como una alternativa al actual modelo de producción y consumo, con el potencial de resolver retos medioambientales, al mismo tiempo que abre oportunidades de negocio y crecimiento económico.

La innovación es el elemento clave para lograr la transición hacia una Economía Circular. Serán necesarias nuevas tecnologías, procesos, servicios y modelos empresariales, así como el cambio integral en los patrones de comportamiento de los consumidores.

La gestión de todos estos cambios exige a las administraciones y las empresas disponer de datos e información para la toma de decisiones y la asignación de recursos. Pero en muchos casos esta información todavía no está disponible, o lo está de forma fragmentada. Con este informe, COTEC quiere contribuir a cubrir las carencias que existen en este sentido, a través de la elaboración de un mapa de situación de la Economía Circular en España.

El objetivo de este informe es analizar la situación y evolución de la Economía Circular en España. En él se recogen y analizan los indicadores disponibles, se identifican algunos de los principales actores implicados, así como casos de éxito y buenas prácticas. El informe ha sido dirigido y coordinado por la Cátedra UNESCO de Sostenibilidad de la Universidad Politécnica de Catalunya (UPC) en colaboración con la Asociación Internacional Reciclar Ciudad, (RECNET) y la Asociación para la Sostenibilidad y el Progreso de las Sociedades, (ASYPS).

Fundación Cotec, enero de 2017

00

RESUMEN EJECUTIVO

00 RESUMEN EJECUTIVO

La Economía Circular representa una gran oportunidad para nuestro país y para Europa. Mejora el uso de los recursos y aporta valor agregado a los negocios, englobando, al mismo tiempo, sostenibilidad ambiental, lucha contra el cambio climático y bienestar socioeconómico para las presentes y futuras generaciones.

La Economía Circular ha empezado a introducirse en la actual política económica y ambiental de la Comisión Europea, particularmente a través del Plan de Acción de la UE para la Economía Circular presentado por la Comisión Europea al Parlamento Europeo en diciembre de 2015. El plan define un mandato basado en la integración de un cambio de paradigma económico en la UE, que incluya la colaboración y el compromiso gubernamental a escala nacional, regional y local, con la contribución de todas las partes interesadas.

La transición hacia una Economía Circular es una ventaja para la UE, en el sentido de que incrementa su propia competitividad y sostenibilidad, construyendo un sistema económico más resiliente y adaptable a la escasez de materias primas y recursos energéticos, así como previniendo la volatilidad financiera y propulsando la innovación y eficiencia empresarial, hechos que cambiarán, de manera radical, los patrones de producción y consumo.

Esta transición puede crear un número sustancial de puestos de trabajo, favorecer el crecimiento socioeconómico a escala local, y fortalecer la cohesión social y la integración. Al mismo tiempo, el nuevo modelo de producción y consumo circular limitará y/o evitará el

impacto ambiental y los daños irreversibles en el clima y la biodiversidad, reduciendo las emisiones de gases invernadero.

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

En la actualidad no se dispone de una metodología específica, suficientemente elaborada y consensuada para el seguimiento y evaluación de los procesos de Economía Circular. Es indudable que, además de los indicadores ya consolidados del análisis de eficiencia y flujos materiales, durante los próximos años se realizará el desarrollo integral de los sistemas de evaluación e indicadores con metodologías específicas más avanzadas en todas las fases del ciclo productivo y de consumo.

En el proceso de construcción de los nuevos sistemas de indicadores de Economía Circular, hay que tener en cuenta que, una parte considerable de éstos aún no están totalmente desarrollados, especialmente los relativos a la prevención del uso excesivo de materias primas, el ecodiseño y la ecoinnovación. En cambio, se ha avanzado notablemente en el uso eficiente de materiales y la

gestión de residuos, aunque se reconoce de antemano que son necesarios mayores esfuerzos para dar una visión más completa y detallada de los progresos de la Economía Circular hacia el desarrollo sostenible.

España, como Estado Miembro, está comprometida con los esfuerzos de la UE para desarrollar una economía eficiente en el uso de recursos, competitiva, sostenible y baja en emisiones de dióxido de carbono. A estos efectos, la Comisión Europea aprobó en 2015 el Plan de Acción de la UE para una Economía Circular, con el establecimiento de un programa de medidas legislativas que cubre todo el ciclo de producción y consumo.

El avance hacia una Economía Circular mediante procesos ecoeficientes y sostenibles requiere el desacoplamiento entre la actividad económica y la degradación ambiental, lo cual exige un cambio de modelo productivo más eficaz, que atienda las necesidades reales de la sociedad de acuerdo con las capacidades ambientales.

Además de los considerables efectos de la crisis socioeconómica, en el ámbito de la producción y el consumo se mantienen determinadas rigideces estructurales de la economía española que dificultan la consolidación de procesos basados en la ecoeficiencia y en la racionalización del consumo. El cambio de modelo, en todo caso, debe fundamentarse en el desacoplamiento del crecimiento económico respecto de las presiones ambientales derivadas del consumo de recursos y la generación de residuos.

En este sentido, las tendencias que siguen las variables de Economía Circular analizadas en este trabajo, parecen adivinar que la mejora en los niveles de productividad material de la economía española coincide con el “pinchazo” de la burbuja inmobiliaria. Esto, inmediatamente, provoca un descenso en la intensidad del consumo material de la economía española, y de sus necesidades materiales. Y, todo ello, repercute en los niveles de extracción material nacional, y de requerimientos totales de materiales que, de superar holgadamente los niveles medios del resto de países miembros de la Unión Europea, pasan a reducirse notablemente para estabilizarse en niveles bajos respecto de la media de los países de la Unión.

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

La situación y evolución de la economía material en España es coherente con la tendencia europea. En

el conjunto de la UE, la productividad de los recursos ha mejorado de manera constante desde 1,52 EUR / kg en 2002, hasta 1,95 EUR / kg en 2014, aunque hay que tener en cuenta que el progreso de los distintos Estados Miembros no es uniforme ya que depende de muchos factores nacionales particulares.

Este aumento fue mayor que la tasa de crecimiento del Producto Interior Bruto (PIB) durante el mismo período. Esto marca una tendencia hacia un desacoplamiento del uso de los recursos respecto de la producción económica y también sugiere que la actividad económica “circular” puede estar empezando a desarrollarse.

La situación en España está condicionada por la recesión económica que ha provocado ciertos cambios en los procesos productivos y consuntivos que podrían aprovecharse para iniciar la transición hacia una economía más sostenible.

Hasta el 2007 el PIB crecía a un ritmo constante y no se podía hablar de ganancia de ecoeficiencia en casi ninguno de los sectores de la economía, a excepción de los residuos, agua suministrada a los sectores económicos y viviendas iniciadas, que comenzaron a dar muestras de desacoplamiento, desde el 2005 en adelante. Sin embargo, a partir del 2007 cambia por completo el panorama, el PIB inicia un notable descenso, y con él la actividad económica en los distintos sectores.

La situación española referida al consumo de recursos y la evolución y tendencias de los principales sectores económicos que tienen una incidencia relevante en los procesos de Economía Circular, se puede resumir con los siguientes datos:

- El consumo nacional de materiales en España se ha reducido casi un 50% entre 2008 y 2012. La productividad del CNM ha crecido un 85%, mientras que la intensidad por PIB (relación entre el consumo de productos, expresado en toneladas y el PIB en euros) ha descendido un 46% y por habitante también casi un 50%.
- La intensidad energética de la economía es inferior al promedio de la UE-28 y en 2013 fue el séptimo país europeo con menor intensidad. En el periodo 2000 – 2013, la intensidad energética de la economía en España se redujo casi un 20%.
- El sector de la industria. La crisis económica ha quebrado la tendencia positiva del periodo 2005-2008 sobre la inversión ambiental de la industria, produciéndose una caída de la inversión en protección del medio ambiente del 60% durante los últimos años. Esto no indica una posición favorable para reducir el impacto ecológico del sector. La demanda de energía final por parte del sector industrial ha disminuido durante el periodo de crisis económica.
- La generación de residuos municipales mantiene una tendencia generalizada de descenso en los últimos años. En el período 2000-2013, esta reducción en la

generación de residuos municipales por habitante ha llegado al 31,8%. En cambio, en la UE-27 ha descendido en menor medida, tan sólo un 8,0%, debido a que la situación de partida ya presentaba una generación más reducida.

Uno de los subsectores más dinámicos es el de la Industria Ecológica o Ecoindustria, siendo una de las claves de la mejora de la sostenibilidad y de la Economía Circular, con capacidad, además de generar nuevas fuentes de empleo sostenible.

Para facilitar la transición hacia la Economía Circular en España se necesitan nuevas iniciativas políticas, empresariales y sociales, centradas en el objetivo general de fomentar las capacidades endógenas para favorecer la transición hacia la Economía Circular, en línea con lo marcado por la Comunidad Europea. Eso fomentará la consolidación de una economía diversificada, sostenible, hipocarbónica y ecoeficiente, que favorezca las opciones de empresas innovadoras, eficientes y competitivas a nivel internacional.

Tales iniciativas, irán aflorando y marcando determinadas pautas en el futuro, aunque para poder ser verdaderamente efectivas deben encuadrarse en una *hoja de ruta nacional* para la Economía Circular y que cuente con adecuados mecanismos de coordinación y participación transversal para cumplir con los planteamientos estratégicos de la UE.

Del mapa de las conexiones entre provincias de España y sectores de producción se aprecia una cierta concentración de empresas que trabajan bajo los principios de una Economía Circular. Entre los sectores donde se han identificado distintos nexos, se encuentra principalmente el de reciclaje y el textil, compartido con Madrid, Cataluña, Navarra y País Vasco, seguido del sector alimentario, entre País Vasco, Cataluña y Andalucía. La investigación y el desarrollo también es un sector en el que se crean nexos, como por ejemplo el que existe entre Navarra y Cataluña.

Aunque en España no exista una estrategia de Economía Circular, y lo más próximo a ello sea el nuevo Plan Estatal Marco de Gestión de Residuo y la Estrategia española de Bioeconomía Horizonte 2030, existen planes a nivel autonómico como los que encontramos en Andalucía, Cataluña o País Vasco. La *Estratègia d'impuls a l'economia verda i a l'Economia Circular* aprobada por el ACORD GOV/73/2015, de 26 de mayo, el IV Plan Ambiental del País Vasco y la Estrategia Andaluza de Bioeconomía, son solo algunos de los ejemplos del cambio en el paradigma económico que empieza a nacer en el seno de nuestro país.

El marco estratégico ofrecido por la UE debería ser el referente fundamental para España en cuanto a las opciones estratégicas de cambio. Hasta el momento, la política ambiental de nuestro país no favorece algunos

de los cambios legislativos ya implantados en la UE, a diferencia de otros países, donde ya se aplican estos cambios en sus estrategias ambientales.

Al fin de aprovechar de manera sistémica las ventajas de la Economía Circular, que implica un cambio radical del sistema de producción y consumo, es necesario definir una hoja de ruta clara, que comprenda objetivos y estrategias de largo plazo así como medidas y acciones de corto plazo, y que integre los esfuerzos a diferentes niveles: estatal, autonómico y local, comprendiendo también el rol de las ciudades y de sectores industriales específicos.

Para realizar una hoja de ruta ambiciosa es necesario utilizar un proceso participativo que involucre a todos los actores que ya están liderando la transición, y pueda extenderse también a otros actores estratégicos a varios niveles, al fin de poder definir estrategias y acciones ambiciosas y concertadas que puedan ser implementadas de manera más eficaz.

La hoja de ruta tendrá que enfrentar los retos principales, incluyendo sobre todo:

- **Políticas.** Desarrollo y armonización de legislaciones. Normativas a nivel nacional y regional en consonancia con las líneas estratégicas europeas, que puedan incluir temas claves como por ejemplo las compras verdes.
- **Fiscalidad.** Reforma y definición de impuestos e incentivos combinados para la reducción de insumos materiales y energéticos, incentivando también patrones de eficiencia y sostenibilidad en la fase de producción y de consumo, considerando también la administración pública, así como el potencial de creación de empleo.
- **Formación.** Definir estrategias a largo plazo. La introducción de elementos educativos de consumo responsable desde el inicio de la escolarización podría ser una clave en el avance. La formación profesional continua tendrá que otorgar el soporte a la creación de nuevos modelos de negocios, al desarrollo y al uso de nuevas tecnologías.

La hoja de ruta tendrá que enfrentar una cuestión clave transversal como la de desarrollo de un sistema de evaluación integrado por la Economía Circular, soportado por un sistema de recogida de datos y elaboración estadística, a nivel regional y nacional en línea con el europeo. Este sistema de evaluación integrado, como se subraya en este informe, tiene un valor estratégico y serviría para apoyar la toma de decisiones. Ofrecería una comparación exhaustiva de diferentes políticas, estrategias y medidas específicas para trabajar en una base legislativa sólida.

Los usos del suelo y la gestión del recurso hídrico integral son cuestiones de gran importancia para la sociedad actual. La transición a una Economía Circular debe

prever la forma de enfocar la distribución de estos recursos limitados para que no se sobreexploten, fortaleciendo así un ciclo sostenible que permita su reuso y equilibrio medioambiental.

Otra cuestión de importancia, con fuertes implicaciones a nivel local y urbano, es el desarrollo del potencial de la industria para poder iniciar una transición hacia la Economía Circular, sobretodo en relación a dinámicas de simbiosis industrial que incluyan el uso eficiente y compartido de recursos y materiales, fomentando la eficiencia energética de los procesos y fortaleciendo el conocimiento.

Las iniciativas ciudadanas informales y autogestionadas son cruciales para dar impulso a la Hoja de Ruta hacia una Economía Circular. Estas actividades promueven la responsabilidad medioambiental, la reducción del consumo y la concienciación en temas como

la separación y el reciclaje integral de residuos para su correcto tratamiento. Estas iniciativas, con el apoyo institucional necesario facilitan el fortalecimiento de una idea de sostenibilidad y su replicación, con un impacto directo a medio y largo plazo en nuestra sociedad actual.

En conclusión, la transición hacia una Economía Circular en España representa una gran oportunidad para el crecimiento económico y para la creación de puestos de trabajo, desacoplados del consumo de recursos no renovables y de la producción de externalidades negativas, que puede tener impactos realmente positivos a nivel socioeconómico y medioambiental. Para poder dar impulso a este potencial innovador ese necesario armonizar esfuerzos y definir estrategias claras a largo plazo. La definición de las acciones inmediatas a través de la creación de una hoja de ruta sería la forma de implicar activamente a todos los actores involucrados.

01

INTRODUCCIÓN SOBRE
ECONOMÍA CIRCULAR

01 INTRODUCCIÓN SOBRE ECONOMÍA CIRCULAR

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

En la segunda mitad del siglo XVIII la revolución industrial cambió radicalmente las formas de producción y consumo, fomentando una rápida transformación de los otrora descentralizados, artesanales y lentos sistemas de producción. Ello fue posible debido a diversos factores, como el desarrollo tecnológico (máquina de vapor), el desarrollo organizacional, la globalización de mercados y recursos (colonialismo), la disponibilidad de energía asequible (carbón) y la mano de obra; esto último incrementando las dinámicas de urbanización.

Aunque en algunos casos ha sido beneficioso en términos de desarrollo y bienestar, **este sistema lineal no es**

sostenible a causa del aumento de la intensidad material y energética, reforzado por el crecimiento del consumo, algo que no es compatible con un mundo finito de recursos limitados, como limitada es su capacidad de adaptación al creciente impacto de las emisiones de agentes contaminantes.

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

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

Frans van Houten
Director Ejecutivo y
Presidente del Consejo
de Administración y el
Comité Ejecutivo, Philips.
Junio 2015

“La economía circular representa una enorme oportunidad para Europa. Con la perspectiva de un sistema amplio, nos ayuda en la toma de decisiones acerca del uso de los recursos, la minimización de pérdidas, y ayuda a proveer un valor agregado a los negocios y definir una ruta segura para lograr el bienestar social y la sostenibilidad ambiental para las generaciones futuras. Y aún más importante, bajo condiciones adecuadas, la economía circular puede cambiar la diversidad económica actual y, al mismo tiempo, incrementar el empleo.”

1.1. La Economía Circular

La Economía Circular supone un cambio radical de los sistemas de producción y consumo actuales. El cambio se debe dar hacia sistemas que sean regenerativos a partir de su diseño, para mantener el valor de los recursos (materiales, agua, suelo y energía), de los productos y limitando, exponencialmente, los insumos de materias primas y energía. Eso evitará la creación de residuos e impactos negativos derivados, mitigando las externalidades negativas para el medioambiente, el clima y la salud humana.

La economía circular no se propone solamente para responder a los desafíos globales como el cambio climático, la sostenibilidad y la preservación de la biodiversidad, sino que representa una **oportunidad para fortalecer el bienestar y la prosperidad**, manteniendo la creación de valor y de puestos de trabajo, fortaleciendo el potencial innovador ecosistémico, desacoplando desarrollo y bienestar del consumo creciente de recursos naturales y de la producción de impactos negativos para el medio ambiente.

En definitiva, la economía circular se basa en principios como la diversidad, resiliencia y pensamiento sistémico, que requieren un **enfoque metabólico, integrando ciclos materiales biológicos y tecnológicos**.

Por otra parte, en la transición hacia la economía circular es fundamental utilizar la ciencia apropiada, adaptada a los contextos y recursos locales, combinando tecnologías avanzadas y conocimiento tradicional. Para fortalecer este cambio, es necesario desarrollar sistemas integrados de evaluación, que se adapten a las nuevas políticas y legislaciones económicas. Para llevarlo a cabo, es fundamental la definición de nuevos modelos de negocio (ya sean empresas convencionales o sin ánimo de lucro) con un enfoque distinto, dando más importancia al reúso y reciclaje que a los bienes de consumo.

Para favorecer esta transición basada en la innovación ecosistémica, es también necesario **fortalecer las comunidades y redes locales** y el desarrollo de distritos, sobre todo a nivel local y regional, para favorecer los intercambios de energía, material, información, conocimiento y recursos de manera simbiótica.

1.2. Desarrollo del concepto

Walter R. Stahel teoriza en 1976 como un ciclo económico puede incrementar la creación de empleo, la competitividad, reducir el uso de recursos y la generación de residuos, incluyendo principios relacionados con la durabilidad de los productos. A continuación, se incluyen algunas definiciones importantes desarrollados por diferentes escuelas de pensamiento:

Permacultura. Introducido por Mollison y Holmgren a finales de los años 70 con una referencia específica al asentamiento humano, así como un sistema de diseño social basado en la observación y la reproducción de ecosistemas naturales y principios ecológicos. Se incluye también el concepto de distribución y uso justo, en relación a los humanos y la naturaleza.

Ecología Industrial. Formulado en los años 80 por R. Frosch, quien analizó el material y los flujos de energía a través de un sistema industrial, teorizando la posibilidad de reducir el uso de la energía y el insumo de materiales, minimizando a su vez las externalidades negativas de la producción industrial. Un concepto similar, conocido como **simbiosis industrial**, ya había sido introducido en los años 40 y a día de hoy sigue todavía en uso. Este concepto observa distritos industriales y/o grupos industriales, más que una sola industria. También es importante citar el concepto de metabolismo industrial que es central en el desarrollo de una ecología industrial.

De la cuna a la cuna. Introducido por W. Stahel y posteriormente retomado por B. McDonough y M. Braungart, parte del concepto de modificar el significado *consumismo (diseñar, crear, desechar)* desde la base, y llegar a eliminar los residuos, dándoles un mayor valor añadido del que tuvieron en su vida anterior, utilizando el sol como principal energía renovable, limpia y respetuosa con el medio ambiente.

Biomimetismo. A finales de los años 90, J. Benyus introduce el concepto de *biomimetismo*, que posteriormente ha sido utilizado básicamente en arquitectura. El *biomimetismo* se inspira en la naturaleza siguiendo unos principios básicos:

- La naturaleza como *modelo* para emular formas y procesos, y entender que un ciclo no puede ser lineal de forma infinita.
- La naturaleza como *precepto*, aprovechando los procesos naturales como pautas para basar en ellos algunos estándares de gestión económica y social.

Walter R. Stahel
Fundador y Director del
Instituto "Product - Life".
Ginebra, 2010.

"La economía industrial se está transformando de un modelo basado en la producción a un modelo más inteligente, basado en el rendimiento. Sin embargo, a pesar de los beneficios comprobados, muchos empresarios y legisladores todavía enfocan el diseño, la manufactura, y la venta de bienes en base a costosos modelos económicos y métodos de producción."

Durante los últimos años, la economía circular fue re-introducida a nivel europeo a partir de la influencia ejercida por la **Fundación Ellen MacArthur**, que logró que esta idea fuese aceptada totalmente por la Comisión Europea y las juntas directivas de grandes corporaciones multinacionales. La Fundación Ellen MacArthur ha conseguido que se perciba a la **economía circular como el cambio radical que comprende tanto políticas a nivel europeo, ya sean a escala nacional, regional y local, como políticas empresariales, que van desde multinacionales a pequeños negocios**. Con ella, se puede fomentar el crecimiento económico afrontando los retos globales de escasez de los recursos y materias primas, manteniendo o, incluso, incrementando la productividad y los beneficios.

Al mismo tiempo, se está desarrollando un cambio de base de pensamiento social, que repercute tanto en el concepto *ciudadano* como sobre el concepto de *consumidor*, donde **se valora la trazabilidad del producto, y no solo el producto en sí**.

1.3. Principios de la Economía Circular

La economía circular está basada en los siguientes principios rectores:

Diseñar la prevención de residuos. Productos y servicios se pueden concebir y diseñar de manera que se reduzca radicalmente la creación de desechos, a través de una mejor integración con los ciclos materiales biológicos y tecnológicos. Se debe pensar como **dar una segunda vida al objeto a partir del diseño, con nuevos valores añadidos**, para reducir drásticamente ulteriores insumos de materiales y energía.

Construir resiliencia a través de la diversidad. Productos y servicios tienen que adaptarse a distintas utilidades a lo largo de su ciclo de vida. Los productos, aun manteniendo su eficiencia, tendrán que ser más simples, modulares y versátiles. La resiliencia de los productos propone **reducir la obsolescencia e incrementar drásticamente la funcionalidad y el uso**.

Usar energías renovables. La producción, el

consumo y el uso de un producto necesita recursos energéticos. La economía circular propone utilizar solamente recursos renovables, por su disponibilidad virtualmente ilimitada, para reducir drásticamente el impacto negativo con el medioambiente (emisiones de gases invernadero, vertidos tóxicos en ríos y mares, etc.) y la salud humana.

Los residuos son comida. Este principio cambia radicalmente la manera de entender los desechos, que ya no son rechazados, sino que se pueden transformar en un recurso muy importante de los ciclos biológicos. Por ejemplo, con su reutilización bio-restaurativa, en ciclos de materiales tecnológicos (Figura 1) a través de simbiosis industrial, reutilizando los residuos descartados por una industria, por otra.

Pensar en sistemas. Donde las diferentes partes se relacionan entre sí y con el sistema, a diferentes escalas espacio-temporales y en relaciones con variables múltiples. Todo esto, utilizando un enfoque de flujos y reservas, orientado a la circularidad y la transformación social y del medio natural. Un ejemplo muy claro es lo que hacen algunas empresas locales: reaprovechando ropa vieja como cortinas, sábanas, manteles, etc., para transformarlas en objetos de actualidad (bolsos, mochilas, monederos, etc.), dándoles un nuevo uso y revalorizándolos para que vuelvan a entrar en la sociedad actual.

Pensar localmente. Las organizaciones y comunidades están influenciadas por su contexto y, por eso, tienen una relación dinámica de proximidad. En los ecosistemas ocurre de forma similar, y eso puede dar las pautas para que los grupos de personas puedan aprovechar al máximo los recursos, y al mismo tiempo podrán favorecer y fortalecer la capacidad creativa e innovadora local.

Pensar en cascadas. Se basa en la posibilidad de incrementar el valor de una materia prima o secundaria a través de la definición de sus funciones concretas, e intentar reintroducirla en una parte del ciclo de vida de su mismo uso o en la de otros usos distintos.

Enfoque en el rendimiento. El rendimiento tiene que ser sinérgico y basado en la creación de beneficios múltiples, incluyendo la creación de valores añadidos, de puestos de trabajo y la reducción del consumo de recursos. Eso supondría la reducción de los impactos negativos a partir de sistemas naturales y socio-económicos.

1.3.1. Modelo de Economía Circular

El modelo de economía circular (Figura 1) de la Fundación Ellen MacArthur describe la fusión de un nuevo modelo económico basado en la integración del ciclo de vida natural (biológico) donde los recursos son limitados y los materiales tienen un uso que se reincorpora en los procesos productivos de forma circular (tecnológico).

El esquema de una economía circular sostenible se basa en la **gestión del flujo de energías renovables íntimamente ligado a la gestión de bienes y productos**. Los consumidores presentan unas necesidades básicas que se extraen de la biosfera. Ésta nos permite extraer las materias primas (materiales finitos) imprescindibles para la creación de un sinfín de objetos. A partir de energías renovables y métodos de extracción amables con el medioambiente se realiza la fabricación de piezas, y a partir de éstas se fabrican los productos que se venden al por mayor y al por menor, y llegan a los consumidores y usuarios.

Los usuarios son la base principal de la acumulación de objetos, dándoles un uso y un fin de vida almacenándolos en vertederos. **El principio de un cambio sistémico en la revalorización de las cosas es que, estos productos, puedan ser reutilizados, transformando la economía de lineal a circular.**

Esto significa que los consumidores y usuarios tienen en la mano la capacidad de cambio, para compartir y man-

tener todos los productos provenientes de una compra anterior. Eso promueve un ciclo cerrado, donde estos productos, ya sin valor en la sociedad actual, vuelven a los fabricantes de piezas para ser reciclados y renovados, a los fabricantes de productos para ser redistribuidos y reusados, y a los vendedores para prolongar su vida útil.

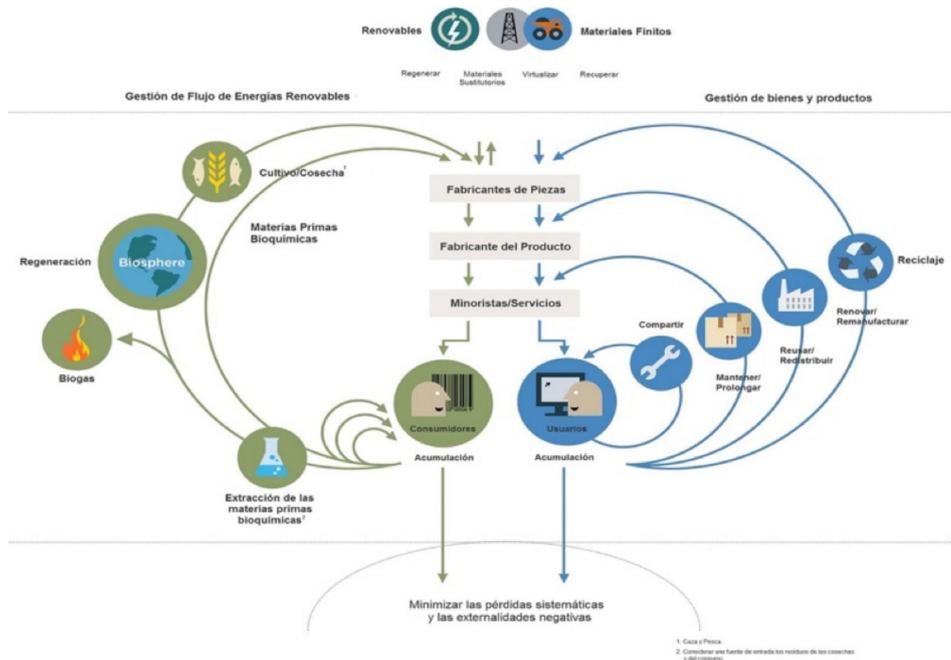
Todo ello potencia la minimización de las pérdidas sistemáticas y las externalidades negativas que se crean con la acumulación de productos en vertederos, y promueve una disminución del uso de materiales finitos y todo el consumo energético que esto conlleva.

Este modelo tiene algunas limitaciones, que se exponen a continuación:

- Está centrado exclusivamente en flujos de materiales y parcialmente en los de energía.
- Prácticamente no incluye flujos y reservas fundamentales como los de agua, carbono y suelo.
- Se centra en la producción y distribución de bienes, productos y servicios.
- No detalla el uso y consumo de los productos.

Por tanto, es fundamental repensar el modelo de **referencia de la economía circular, con la finalidad de integrar todos los actores (producción, consumo y desecho/reuso) y utilizar un enfoque más completo**, basado en un modelo de transformación que tenga en consideración los flujos de energía, de materiales, agua y suelo, así como de emisiones de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero, o potencialmente peligrosos para la salud humana.

Figura 1. Esquema de Economía Circular.
Fuente: Ellen MacArthur Foundation.



1.4. Contexto de referencia

La economía circular ha empezado a introducirse en la actual política económica de la Comisión Europea. En algunos países de la Unión Europea se está empezando a realizar la transición hacia sistemas de producción y consumo basados en los principios de circularidad.

En Escocia, la empresa de capital privado *Circularity Capital* basada en Edimburgo, realiza inversiones en proyectos donde se fomente otro tipo de economía, basada en el reaprovechamiento, rediseño y reúso de objetos que han quedado obsoletos, aumentando la productividad de los recursos actuales. En Holanda, la empresa *Sustainer Homes* basa su política empresarial y económica en la construcción de casas móviles totalmente recicladas, con calefacción y electricidad a partir de fuentes renovables y con aprovechamiento de agua de lluvia, y con unas emisiones que representan solo un 4% respecto a las de un hogar convencional.

Fuera de la Unión Europea, Chile es un país pionero en el reciclaje de materiales para darles una segunda vida. *Neptuno Pumps* es una empresa privada que usa materiales reciclados, logrando un precio final un 30% más barato. A través de sus diseños, esta empresa chilena asegura que las empresas mineras pueden reaprovechar y reciclar hasta el 70% del agua, reduciendo el uso de energía.

Los pequeños cambios pueden contribuir de forma importante a conseguir los retos globales actuales, como el desarrollo sostenible y la mitigación del cambio climático. La sostenibilidad económica tiene la competencia de generar riqueza, en cantidades equitativas, fortaleciendo la producción y el consumo. De forma resumida, es el equilibrio entre la raza humana y los recursos naturales de nuestro planeta, para satisfacer las necesidades de la sociedad actual, teniendo en cuenta las generaciones futuras.

A continuación, se destacan algunas de las iniciativas legislativas fundamentales que están favoreciendo la implementación de la economía circular.

Plan de Acción para la Economía Circular de la Comisión Europea. La Comisión Europea presentó en el Parlamento Europeo en diciembre de 2015 el *Plan de Acción de la Unión Europea (UE) para la Economía Circular*, acogiéndose a una legislación muy ambiciosa. El plan define un mandato basado en la integración de una economía circular en la UE, que incluya la colaboración y el compromiso gubernamental a escala nacional, regional y local, con la contribución de todas las partes interesadas.

La transición hacia una economía circular es una ventaja para la UE, en el sentido de que incrementa su propia competitividad y sostenibilidad, construyendo un sistema económico más resiliente y adaptable a la escasez de recursos materiales y energéticos, y a la volatilidad financiera, propulsando la innovación y eficiencia empresarial, y cambiando de manera radical los patrones de producción y consumo.

Esta transición puede crear un número sustancial de puestos de trabajo, favorecer el crecimiento económico, el bienestar a todos los niveles, haciendo hincapié a escala local y, al mismo tiempo, fortaleciendo la cohesión social y la integración. Al mismo tiempo, el nuevo modelo de producción y consumo circular limitará y/o evitará los daños irreversibles en el clima y la biodiversidad, reduciendo las emisiones de gases invernadero a la atmósfera.

“La transición a una economía más circular, en la cual el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible, y en la que se reduzca al mínimo la generación de residuos, constituye una contribución esencial a los esfuerzos de la UE encaminados a lograr una economía sostenible, hipocarbónica, eficiente en el uso de los recursos y competitiva” (EU, 205:2).

El *Plan de Acción para la Economía Circular de la UE* es una respuesta concreta y ambiciosa a los desafíos del desarrollo sostenible y del cambio climático, define una clara estrategia, así como las acciones que se van a seguir para contribuir en los Objetivos de Desarrollo Sostenible y al Acuerdo de París sobre Cambio Climático.

Objetivos de Desarrollo Sostenible, de las Naciones Unidas. Naciones Unidas presentó en 2015 la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, comprendiendo 17 objetivos y 169 metas para un desarrollo sostenible en favor de las personas, el planeta y la prosperidad.

La economía circular es uno de los elementos centrales para poder alcanzar algunos de los objetivos, entre los cuales destacan:

Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.

Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.

Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva, sostenible y fomentar la innovación.

Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Objetivo 15: Promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de los suelos y frenar la pérdida de la diversidad biológica.

Acuerdo de París, Naciones Unidas (UN-FCCC). El Acuerdo de París aprobado en diciembre de 2015 por la Conferencia de las Partes de la *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UN-FCCC) reconoce que el cambio climático representa una amenaza apremiante, con efectos irreversibles para el planeta y la sociedad humana, y se propone **mantener el aumento de la temperatura mundial por debajo de 1.5 - 2°C respecto a los niveles preindustriales.**

El Acuerdo de París del 2015 añade que para alcanzar este objetivo es necesario **repensar los sistemas de producción y consumo, para poder alcanzar un nuevo sistema económico** que no limite el bienestar y la prosperidad de las generaciones venideras.

El acuerdo de París es legalmente vinculante. La Unión Europea y los Estados Miembros han definido objetivos muy ambiciosos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, que no se podrán alcanzar sin que se incorporen cambios sociales, medioambientales, políticos y económicos que fomenten una transformación global, y se pueda llegar a lo que se define en el *Plan de Acción para la Economía Circular*.

Karmenu Vella
European Commissioner
for the Environment,
Maritime Affairs and
Fisheries.
2016

“Si se quiere repensar la forma en la que nosotros producimos, trabajamos y compramos, podríamos generar nuevas oportunidades y crear nuevos trabajos. La transición a la economía circular nos ofrece muchas ventajas. Se pueden crear nuevos trabajos, y servicios, así como promover nuevas tecnologías innovadoras que ayuden a las empresas europeas a tener una ventaja competitiva. Utilizar los recursos de forma eficiente y reducir los desperdicios es bueno para el ambiente. Además, ofrece beneficios para los consumidores, quienes pueden disfrutar de productos innovadores y de larga duración.”

02

SISTEMA DE EVALUACIÓN

02 SISTEMA DE EVALUACIÓN

Para poder concretar un sistema de evaluación sobre el estado de situación y perspectivas de la economía circular en España, es necesario contar con un conjunto de indicadores debidamente contextualizados y encuadrados en un marco de referencia adecuado.

Partiendo de los indicadores de uso de recursos, consumo, producción y de gestión de los residuos existentes, es posible **identificar un sistema de indicadores fiables y relevantes que puedan ser útiles para la acción, a fin de que se puedan interpretar los procesos de economía circular**, manteniendo su enfoque integrado y tratando de profundizar en las interrelaciones de los procesos de producción y consumo.

Los indicadores utilizados normalmente recogen la información disponible suministrada por fuentes oficiales y contrastadas, especialmente de instituciones como EUROSTAT, Naciones Unidas, OCDE, AEMA, Comisión Europea, así como la Red Eionet, del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), Consejerías de las Comunidades Autónomas y Organismos Autónomos relacionados con el estado y la gestión de la economía circular, tanto a nivel estatal como autonómico. No obstante, también pueden ser útiles los indicadores e informaciones de otras fuentes sectoriales o de organizaciones especializadas.

Cabe destacar que existen **lagunas importantes en cuanto a los indicadores disponibles para medir la situación y progreso de la economía circular, especialmente en las fases iniciales de los circuitos de pro-**

ducción y consumo. Por otra parte, en las fases finales del tratamiento de los desechos y las alternativas de reutilización/reciclado existe una **heterogeneidad manifiesta en los datos** usados por las distintas instituciones y administraciones responsables.

Actualmente, se encuentra en desarrollo un marco de seguimiento del paquete de economía circular planteado por la UE con sus correspondientes sistemas de indicadores, tomando como base un **Marcador sobre Eficiencia de los Recursos**. Precisamente, es en este campo donde se han venido desarrollando una serie de indicadores relevantes para evaluar los procesos de economía circular centrados en medir la productividad de los recursos, conjuntamente con metodologías de análisis del flujo de materiales del metabolismo económico. En base a ello, se puede plantear una aproximación inicial a la situación española, como se hace en los apartados del epígrafe 3.

A pesar de todo ello, **en la actualidad no se dispone de una metodología específica, suficientemente elaborada y consensuada para el seguimiento y evaluación de los procesos de economía circular**. De todos modos, es indudable que, además de los indicadores ya consolidados del análisis de eficiencia y flujos materiales, durante los próximos años se realizarán desarrollos importantes relacionados con los sistemas de evaluación e indicadores con metodologías específicas más avanzadas en todas las fases de la economía circular, como viene planteando la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA).

No obstante, sobre esta base, se ha realizado una propuesta de indicadores de economía circular para España de acuerdo a las condiciones del país, tal como se indica posteriormente en los apartados correspondientes.

En todo caso, se considera importante tratar de plantear un **sistema de evaluación integrado** con una visión de conjunto, como el que se indica más adelante, para poder relacionar los procesos de economía circular con otros procesos de transformación económica y dinámicas de cambio social que van configurando una transición hacia un modelo de desarrollo sostenible.

2.1. Análisis de indicadores de Economía Circular

A lo largo de este apartado se ofrece un recorrido por los principales indicadores e índices de medición que pueden ser útiles para el análisis de la economía circular y su estado de situación a nivel europeo. En primer lugar, se analizan los sistemas de indicadores existentes, así como las bases metodológicas, que ya vienen siendo desarrollados en el ámbito de la sostenibilidad y de otros campos, como la denominada economía verde, en función de su relevancia para el estudio de la economía circular.

En segundo lugar, se presentan los indicadores básicos para el estudio de los procesos de la economía circular, que hasta ahora están mejor definidos en el contexto del análisis de la ecoeficiencia y del uso eficiente de los recursos, a fin de proceder posteriormente a la interpretación de los resultados obtenidos de los indicadores existentes para España, y su comparación con los países de la Unión Europea (capítulo 3).

Finalmente, se exponen los indicadores específicos de economía circular en base a la metodología desarrollada por las instituciones europeas, como la Comisión Europea (CE) y la Agencia Europea del Medioambiente (AEMA), relacionándolos con las cuestiones pertinentes en términos de agenda política.

2.1.1. Revisión de los indicadores existentes

La Comisión Europea ha adoptado un ambicioso paquete de nuevas medidas sobre la economía circular, para gestionar los recursos de un modo más sostenible, reformulando el modelo de producción y consumo siguiendo el enfoque del “metabolismo circular”, es decir, cerrando los flujos de los ciclos materiales.

Ello implica que los sistemas de indicadores planteados al respecto deben analizarse considerando los marcos

existentes de referencia y las experiencias acumuladas en los últimos años para impulsar la transición hacia una economía ecoeficiente en el contexto de un modelo de desarrollo sostenible.

El actual estado de desarrollo de los sistemas de indicadores de cara a una evaluación de la nueva economía circular es incipiente, si bien existe una sólida base suministrada por otros marcos de indicadores que están consolidados en el ámbito de la evaluación de las trayectorias de sostenibilidad y de los procesos de desarrollo sostenible. Por tanto, las iniciativas actuales en torno a la construcción de indicadores de economía circular pueden aprovechar las experiencias positivas conseguidas en los sistemas de medición y evaluación. Entre las baterías de indicadores que presentan un especial interés se encuentran, especialmente, las siguientes:

- Iniciativa del PNUMA sobre Economía Verde.
- Iniciativa de la OCDE sobre Crecimiento Verde.
- Naciones Unidas, Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Objetivo nº 12 sobre producción y consumo sostenible (pendientes de decisión final).
- Unión Europea, Estrategia de Desarrollo Sostenible de la UE, ajustada a la Europa 2020. Informes de evaluación de EUROSTAT y de la AEMA.
- Observatorio de Sostenibilidad en España (OSE). Indicadores de los Informes de Sostenibilidad en España
- Indicadores varios de fuentes oficiales, tales como las procedentes del INE, MAPAMA, AEMA, y EU-ROSTAT

La Tabla A.1.1 (Anexo 1) recoge una batería de indicadores disponibles relacionados con la economía circular y aplicables a España, por distintas instituciones tales como el INE, MAGRAMA, OSE, AEMA, EUROSTAT y OCDE. En general, puede decirse que una gran parte de estos indicadores y metodologías existentes y disponibles son susceptibles de aplicación a la evaluación cuantitativa de la economía circular, al tiempo que ofrecen procedimientos y experiencias positivas para ser tenidas en consideración.

Sin embargo, **es aconsejable plantear un sistema propio que se ajuste más directamente a los objetivos europeos de la economía circular**, donde el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible, y en la que se reduzca al mínimo la generación de residuos, pero que recoja también alguno de los planteamientos existentes más significativos, tal como se comenta en los apartados siguientes.

Se puede afirmar que existe una gran coincidencia de criterios y conceptos en torno a los **indicadores de uso eficiente de materiales y gestión de residuos** siendo, además, dos de los ejes principales plenamente consolidados sobre los que se está orientando el nuevo sistema de indicadores de economía circular.

No obstante, **las fases iniciales del ciclo de materiales, especialmente aquellas relativas a la prevención en origen, el ecodiseño y la ecoinnovación, se encuentran poco desarrolladas, y presentan indicadores débiles poco consolidados.** Ello contrasta con otras fases del ciclo, como la relativa al input de materiales, desarrollada gracias a un notable esfuerzo estadístico, auspiciado por la importancia que, cada vez más, está adquiriendo el análisis ecológico de los procesos económicos.

Por otra parte, en **las fases finales del ciclo los datos sobre residuos y su reciclaje han sido usados permanentemente, aunque todavía adolecen de un planteamiento más elaborado.** Ello se suma a una cierta escasez de indicadores de calidad, coherentes y consistentes que permitan mayor operatividad y comparabilidad de las variables necesarias para analizar sus procesos de gestión, tratamiento de los residuos y, sobre todo, su reciclaje e reintroducción en los sistemas productivos. En estas fases, seguramente se van a concentrar, a más corto plazo, una gran parte de los esfuerzos de medición y evaluación cuantitativa por medio de “indicadores de circularidad”, sobre la capacidad de “remanufactura” y la funcionalidad de los sistemas de reciclaje coherentes con los objetivos estratégicos de la sostenibilidad ambiental y socioeconómica.

En paralelo, en las fases iniciales del proceso de la economía circular, se darán muy probablemente importantes avances durante los próximos años, en términos metodológicos y estadísticos abordando el uso eficiente de las materias primas, la gestión sostenible de los recursos y la prevención en origen, con lo cual se favorece una representación más fidedigna de la entrada de flujos materiales en la realidad productiva en el ámbito de la economía circular.

Del análisis efectuado, se desprende que una **gran parte de los indicadores utilizados en las evaluaciones de los procesos de sostenibilidad, ecoeficiencia, flujo de materiales y economía verde tienen una importante aplicación en el campo de la economía circular. No obstante, es recomendable el desarrollo de metodologías específicas que se ajusten en mayor grado a la medición y evaluación cuantitativa de las fases de la circularidad y del cierre de ciclos de la producción y el consumo material, como se propone posteriormente.**

2.1.2.

El Análisis Flujos de Materiales como base metodológica

La evaluación del estado y avance de los procesos vinculados a la economía circular, incluyendo los sistemas de indicadores pertinentes, requiere hacer uso de de-

terminadas herramientas analíticas básicas. Hasta el presente, la herramienta más consolidada es el **Análisis de Flujos de Materiales (AFM), vinculado al enfoque del metabolismo de los procesos económicos, de lo que se han derivado un importante conjunto de indicadores especialmente relevantes en el eje recursos-residuos.**

El desarrollo de las originarias concepciones del Análisis de Flujos de Materiales (AFM, o su versión en inglés, *Material Flow Analysis*, MFA), sientan las bases para impulsar los conceptos de “metabolismo industrial”, “metabolismo social”, el Análisis Ciclo de Vida (ACV), así como la moderna corriente de *Ecología Industrial* que, más recientemente, se puede encuadrar en la misma base del emergente concepto de economía circular.

El AFM comprende la extracción, producción, transformación, consumo, reciclaje y vertido de materiales (sustancias, materias primas, productos, manufacturas, residuos, emisiones al aire o al agua). Por ende, el AFM une el metabolismo económico y la sostenibilidad, ya que **permite el seguimiento sistemático de los flujos físicos de recursos naturales a través de todas las fases del proceso productivo.**

Las cuentas de flujos de materiales, según el INE, muestran las entradas de materiales que entran al sistema económico de un territorio, bien desde el medio natural, bien desde otras economías, y las salidas, también, a otras economías o al medio natural. Son cuentas en unidades físicas (toneladas) que describen la extracción, transformación, consumo y eliminación final de elementos químicos, materias primas o productos.

El objetivo principal de la contabilidad del flujo de materiales en toda la economía es proporcionar información básica sobre la composición y cambios en la estructura física de los sistemas socioeconómicos. A su vez, el AFM representa un marco útil para analizar la relación entre el sistema económico y el medio ambiente y la obtención de indicadores agregados de uso de materiales y productividad material, lo que, en definitiva, representa la base estructural de la medida y evaluación de los procesos de economía circular.

En el **Anexo 2** se puede encontrar una descripción más detallada y los esquemas gráficos de los procesos de entrada al sistema (*inputs*), los materiales utilizados en el proceso económico (*throughput*), así como la salida de los flujos de los materiales, y los residuos que se producen como consecuencia del propio proceso económico, que expulsa materiales hacia fuera del sistema económico (*output*). A título ilustrativo, en este anexo se incluye un diagrama para el caso de la UE, así como esquemas operativos de la contabilidad de flujos, que permiten plantear los principales indicadores del metabolismo económico, así como de eficiencia y productividad del uso de los recursos, especialmente el Requerimiento Total de Materiales (RTM), el Consumo Nacional

de Materiales (CNM), y la Productividad de los recursos (PIB/CNM).

Es importante destacar que varios de estos indicadores ya están implementados en los sistemas de evaluación ambiental aplicados por EUROSTAT y por el INE, lo cual permite una cierta sistematización, así como contar con garantías de fiabilidad y de comparabilidad a nivel europeo, nacional y regional, a efectos de sentar unas bases sólidas para la construcción de un sistema de indicadores de economía circular en España. Es por ello, que deben ser considerados prioritariamente en un sistema de evaluación de los procesos de economía circular, tal como se indica seguidamente.

2.1.3. Indicadores básicos para el análisis de procesos en Economía Circular

Uno de los componentes más destacados de la Economía Circular es el **uso eficiente de los recursos, siendo éste uno de los campos donde se han desarrollado metodologías y sistemas de indicadores relevantes.**

Se presentan a continuación una serie de **indicadores seleccionados sobre la base del enfoque metodológico del metabolismo de los flujos materiales, en relación con el uso eficiente de los recursos.** Con estos

indicadores se puede hacer una primera aproximación, dado que son suficientemente relevantes para ofrecer una visión general de la situación española en comparación con los principales grupos de países de la UE, tal como se presenta en el capítulo 3.

A nivel de la UE, Eurostat ha desarrollado un Cuadro de Indicadores de Eficiencia de los Recursos (*Resource Efficiency Score-board*). Esta iniciativa es especialmente importante para evaluar los procesos de economía circular como parte de marcos estratégicos más amplios, tal como la estrategia *Europa 2020*, adoptada en 2010.

Con el actual grado de desarrollo metodológico y la disponibilidad general de los datos, existe un consenso bastante generalizado para la estructuración de los indicadores en base a un modelo de pirámide jerárquica estratificada en varios niveles.

A efectos de su aplicación a una economía circular, la tendencia predominante es utilizar el enfoque metodológico de tres niveles distintos (Figura 2):

- Primer nivel, donde se integran los **indicadores “líderes” o “principales”**
- Segundo nivel, destinado a configurar un tablero de **indicadores macro**: Indicadores de uso de recursos e impacto ambiental.
- Tercer nivel, destinado a incluir los **indicadores temáticos**: Indicadores de transformación de la economía, capital natural y otros indicadores clave.

Figura 2. Estructura y niveles jerárquicos del sistema de indicadores de economía Circular. Fuente: Adaptación propia ASYPS a partir de Eurostat (2015).



El indicador líder compara el Producto Interior Bruto (PIB) con respecto al Consumo Interior de Materiales (o Consumo Nacional de Materiales), y mide la cantidad total de materiales utilizados directamente por una economía, es decir, la cantidad anual de materias primas extraídas del territorio nacional, además de todas las importaciones físicas menos todas las exportaciones físicas.

En base a este indicador principal, se pueden hacer una serie de consideraciones, como se expone en el punto 3.1, sobre la situación española en relación con otros países europeos, especialmente en referencia a la posición de nuestro país en los procesos que definen la ecoeficiencia en el uso de los recursos materiales. Este tipo de indicador es una de las principales aplicacio-

nes de la metodología de análisis de flujo de materiales (AFM). Con este análisis se consigue una primera aproximación cuantitativa a la situación nacional de la economía circular que está suficientemente contrastada. Por otra parte, existen iniciativas en curso promovidas por la CE para desarrollar el marcador con un tablero complementario de indicadores de varios niveles¹, que se encuentra en fase de definición aunque no se dispone de información suficiente al respecto para hacer, por el momento, un análisis en mayor profundidad en el ámbito del presente informe.

2.1.4. Indicadores específicos de Economía Circular

Considerando lo expuesto anteriormente, conviene recalcar la **importancia de contar con un sistema de indicadores específicos de economía circular, reconociendo que es un enfoque emergente en pleno desarrollo** y que su aplicación práctica requiere determinados consensos entre los ámbitos científico-técnicos, los sectores involucrados y los responsables de la toma de decisiones.

De acuerdo con la Comisión Europea, si bien se están consiguiendo avances importantes para integrar los sistemas de contabilidad medioambiental, económica y social, **no hay un consenso suficientemente amplio acerca de qué indicadores deben utilizarse, mejorarse o desarrollarse para definir los avances en materia de mejora de la eficiencia de los recursos y gestión de los residuos**, a fin de orientar mejor las decisiones políticas, las estrategias de inversión y las actividades de producción y consumo sostenibles.

Este es el motivo por el cual la Comisión Europea propone trabajar con todos los interesados clave para desarrollar esos indicadores y objetivos potenciales. No obstante, reconociendo la necesidad de empezar inmediatamente a medir tales avances y en línea con la *“Hoja de Ruta para una Europa que utilice eficientemente los recursos”*, **la Comisión Europea propone utilizar como indicador clave provisional la productividad de los recursos, medida por la ratio del PIB con respecto al consumo interior de materiales (expresado en euros/tonelada)**. Una ratio más elevada indicaría un resultado mejor en virtud del cual el crecimiento consumiría menos recursos en términos relativos. Con todo, este indicador solo capta los aspectos de los recursos materiales y no aborda otra serie de recursos, ni el posible traslado de la carga ambiental a otros países.

Según la AEMA, las consideraciones sobre las medidas políticas para avanzar hacia una Economía Circular desde una perspectiva de los flujos materiales, se pueden clasificar en varios grupos principales (EEA, 2016):

- Insumos de materiales
- Ecodiseño
- Uso de materiales en la producción
- Uso de materiales en el consumo
- Reciclado de residuos

En base a ello, se pueden identificar un conjunto de indicadores específicos de economía circular para cada grupo principal, definidos en relación con los objetivos de acciones políticas encaminadas hacia la propia economía circular. Hay que señalar, no obstante, que la actual disponibilidad de los correspondientes indicadores es aún bastante limitada, en general, tal como se indica en la Tabla 1.

En el proceso de construcción de los nuevos sistemas de indicadores de economía circular, hay que tener en cuenta que una parte considerable de los indicadores aún no están totalmente desarrollados, especialmente los relativos a la prevención en origen, el ecodiseño y la ecoinnovación. Al contrario, se ha avanzado notablemente en el uso eficiente de materiales y la gestión de residuos, pero se reconoce que son necesarios mayores esfuerzos para dar una imagen más completa y detallada de los progresos de la economía circular hacia el objetivo general del desarrollo sostenible.

A pesar del notable esfuerzo estadístico relativo al tratamiento de materiales, y la productividad de los recursos, tal como se aprecia a través de su indicador líder, esta información no proporciona más que una imagen parcial. Por ello, debería completarse con otros indicadores, tanto específicos, sobre las fases del ciclo cerrado, así como otros temáticos para supervisar los avances hacia las estrategias y objetivos de desarrollo sostenible ampliamente desarrollados, así como su comparación con otros indicadores existentes en otros sectores. Además, es importante contar con otros indicadores que midan de forma incipiente el impacto ambiental en toda su extensión de la economía nacional, incluyendo la dimensión mundial del consumo de cada país y sus relaciones económicas internacionales.

De esta manera, se debe prestar atención a los indicadores en desarrollo que, aunque puedan estar inicialmente definidos o estén siendo desarrollados por un grupo de expertos, no son de suficiente calidad o cobertura. En consecuencia, existe una dinámica permanente que da lugar a una revisión y actualización periódica de la situación relativa en la elaboración de indicadores apropiados.

¹ Este marcador incluye en el nivel 1, un “indicador líder” o “indicador principal” sobre la productividad de los recursos, 8 macro-indicadores sobre tierra, agua y carbono, y 20 indicadores que cubren tres áreas temáticas (la transformación de la economía, la naturaleza y los ecosistemas, y los sectores clave).

A fin de mejorar aún más la validación del conjunto de indicadores, **se recomienda que la mayoría de los datos utilizados para elaborar los indicadores provengan de fuentes oficiales** como Eurostat, así como otros Servicios de la Comisión Europea, la Agencia Europea de Medio Ambiente, la OCDE, además del Instituto Nacional de Estadística (INE) y otros organismos autónomos.

No obstante, y para poder cubrir toda la amplia gama de cuestiones relacionadas con los distintos procesos y fases del ciclo de la economía circular, **también es recomendable utilizar otras fuentes de datos de distintas organizaciones de la sociedad civil y de los agentes económicos y sociales.**

Tabla 1. Cuestiones políticas relacionadas con el progreso hacia una economía circular desde una perspectiva material.
Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de AEMA (2016).

Dimensión	Cuestiones de política	Posibles indicadores	Disponibilidad de datos
Input Material	¿Están disminuyendo los inputs materiales primarios en Europa?	Consumo material directo o Consumo de materias primas.	++
	¿Están reduciéndose las pérdidas materiales Europa?	Proporción de pérdidas materiales en ciclos materiales clave. Desviación de residuos de los vertederos [Indicador WST006 de la AEMA, en desarrollo].	+ ++
	¿Está aumentando la proporción de materiales reciclados en forma de inputs en Europa?	Proporción de materias primas secundarias en el consumo material.	+
	¿Los materiales utilizados en Europa se obtienen de manera sostenible?	Proporción de materiales ecológicamente certificados en el uso material.	+
Ecodiseño	¿Se diseñan los productos para que duren más?	Durabilidad o ciclo de vida comparados con la media del sector para un producto similar.	-
	¿Los productos se diseñan para que sea posible su desmontaje?	Tiempo y número de productos necesarios para el desmontaje.	-
	¿Se incluyen materiales reciclados en el diseño de los productos?	Proporción de materiales reciclados en los nuevos productos.	-
Producción	¿Los materiales diseñados para ser reciclados evitan la contaminación que surge de los ciclos de reciclado?	Proporción de materiales que ofrecen una posibilidad de reciclado seguro.	-
	¿Está utilizando Europa menos materiales para la producción?	Uso de materiales para la producción comparado con el PIB (potencialmente por sectores).	+
	¿Utiliza Europa un menor volumen y número de sustancias medioambientalmente peligrosas en la producción?	Input de sustancias que se clasifican como peligrosas.	+
	¿Genera Europa menos residuos en los procesos productivos?	Generación de residuos (en actividades de producción) [Indicadores CSI01/WST004 de la AEMA]. Generación de residuos peligrosos en los procesos de producción.	++ ++
Consumo	¿Se están adaptando las estrategias de las empresas hacia conceptos circulares como "remanufactura" y "una oferta basada en servicios"?	Participación de las compañías en redes de compañías circulares. Proporción de negocios de "remanufactura" en la economía manufacturera.	- -
	¿Los ciudadanos europeos están modificando sus patrones de consumo hacia bienes y servicios más ecológicos?	Huella ambiental del consumo (incluyendo materiales) en Europa. Huella material por euro gastado [Indicador SCP013 de la AEMA].	+ +
	¿Los ciudadanos europeos utilizan los productos durante más tiempo?	Media de durabilidad real de productos seleccionados. Cuota de mercado de servicios de preparación para la reutilización y reparación en función de las ventas de nuevos productos.	- -
	Reciclados de residuos	¿El consumo europeo genera menos residuos?	Generación de residuos (en actividades de consumo) [Indicador CSI041/WST0D4 de la AEMA].
¿Se reciclan cada vez más residuos?		Cuota de reciclado para diferentes tipos de residuos/materiales [Indicador WST005 de la AEMA].	++
¿Hasta qué punto mantienen los materiales su valor en los procesos de reciclaje, evitándose el subreciclado?		Calidad material del reciclado comparada con la calidad material virgen. Facturación de los materiales reciclados.	- +
¿Hasta qué punto está optimizado el sistema de reciclaje para alcanzar la sostenibilidad ambiental y económica?		Efectos medioambientales y análisis coste/beneficio de la gestión de residuos municipal en Europa.	+

2.2. Sistema de evaluación integrado

Un sistema de evaluación integrado parte de una visión global tratando de profundizar en el análisis de los flujos materiales y energéticos, en la ecoeficiencia en los procesos productivos, así como en las interacciones ambientales y los cambios socioeconómicos.

Reconociendo las limitaciones propias de los indicadores específicos de economía circular y de la información directa que estos proporcionan, **se estima necesario presentar un sistema de evaluación integrado que tenga en cuenta la contextualización de estos indicadores en el seno de la evolución de los procesos de producción y de consumo y de las transformaciones socioeconómicas de carácter estructural.**

Aunque este enfoque metodológico está aún por desarrollarse, una primera aproximación se puede plantear siguiendo las orientaciones enmarcadas por la estrategia global Europa 2020 y específicamente desarrolladas por la “Hoja de Ruta para una Europa que utilice eficientemente los recursos”.

El sistema de evaluación integrado, en todo caso, debe estar basado en un sistema de indicadores disponibles, maduros y reconocidos a nivel comunitario y nacional que a su vez cumplan con los requisitos de comparabilidad, y que sean significativos, relevantes, y útiles para la acción.

De esta manera, el enfoque propuesto, además de los indicadores principales de primer nivel, que marcan la tendencia en la productividad y eficiencia en el eje central de recursos-residuos, pretende disponer de un cuadro de indicadores ajustados a las fases del círculo económico (Insumos de materiales; Ecodiseño; Uso de materiales en la producción; Uso de materiales en el consumo; Reciclado de residuos) que ofrezcan información relevante sobre la capacidad del modelo económico para “cerrar círculos”, y que sean especialmente útiles para el seguimiento de los avances.

Adicionalmente, se debe contar con una información sobre los procesos que desde una “dimensión macro” afecta a la evolución de la circularidad económica en relación con el uso de la tierra, materiales, agua, y emisiones de carbono. En consecuencia, todos los indicado-

res que marquen tendencias positivas en este sentido, indican cambios favorables hacia la mayor circularidad en el eje recursos-residuos. Si, por ejemplo, el consumo de energía se reduce al mínimo y proviene de fuentes renovables, no solo se fomenta la economía baja en carbono, sino que se incide positivamente en la transición hacia la economía circular.

Asimismo, de forma complementaria deben incorporarse otros indicadores temáticos de diferente composición que están relacionados con los cambios ambientales y socioeconómicos. En este sentido, los efectos del uso sostenible de la biodiversidad, la mejora de la calidad del aire y la gestión del suelo tienen una importante repercusión. Por otra parte, las transformaciones socioeconómicas también tienen una gran incidencia con respecto a los patrones de movilidad sostenible, las pautas de alimentación, la eficiencia en los inmuebles o los usos del suelo, entre otros.

Igualmente, **es importante contemplar las relaciones con los procesos de cambio social que se derivan de la implantación de políticas de innovación**, instrumentos horizontales y cambios de hábitos, así como nuevas formas de comportamiento de los ciudadanos-consumidores-usuarios. Un ejemplo de ello, lo constituirían las condiciones de precios justos con internalización de externalidades, y fiscalidad ecológica: los precios se marcan según su coste real, para favorecer un consumo racional. Destaca en este sentido, especialmente, el papel que juega la Fiscalidad Ecológica, en general y, más particularmente, el enfoque definido como Reforma Fiscal Ecológica para crear condiciones de doble beneficio económico y ambiental. Sin embargo, y a pesar de una mayor incidencia en los dos últimos años, en términos relativos, la presión fiscal sobre el medio ambiente en España es todavía moderada en comparación con los países europeos más avanzados. Los incentivos de la compra pública sostenible-circular, también son esenciales para los modelos de gestión pública ejemplarizante. En ambos casos, se obtienen importantes ventajas para mejorar e incentivar los procesos de economía circular.

Por otra parte, finalmente, existen nuevas formas de consumo colaborativo, economía del bien común y economía solidaria que favorecen la reducción del consumo material: en vez de comprar para poseer, se aboga por un consumo colaborativo para compartir, redistribuir o reutilizar los productos.

En la situación actual, existen importantes lagunas de información sistematizada sobre las principales variables a considerar y su traducción en indicadores operativos.

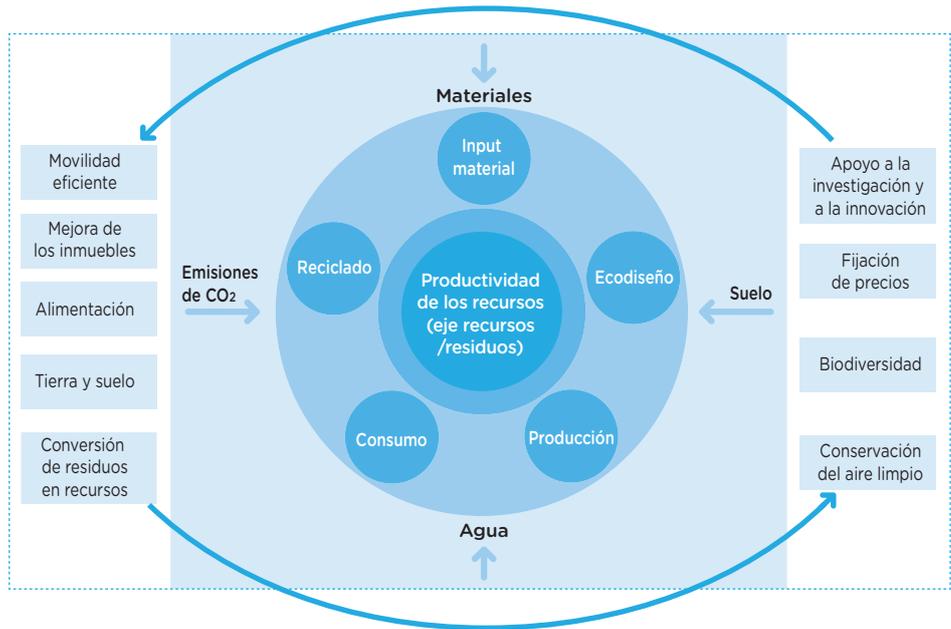
Una representación gráfica de esta visión integrada se expone en la Figura 3, donde se observa un proceso de retroalimentación entre las variables estructurales y socioeconómicas (las contenidas en los márgenes de

la misma figura), **que influyen en el ciclo de la economía circular** (sombreado en azul).

En el **Anexo 3** se explica con mayor detalle la disponibilidad actual y capacidad de utilización de los indicadores básicos del ciclo de materiales recursos-residuos que es donde hay una mayor información estructurada, mientras que para las fases innovadoras del ciclo como el ecodiseño aún no se cuenta con información sólida y fiable.

Existe, por tanto, un proceso interdependiente entre las variables de tipo estructural y socioeconómico, que se relacionan con las variables ambientales (las flechas de recursos al sistema) y aquellas macroeconómicas y de economía circular per se (las dispuestas en los círculos concéntricos). En último término, éstas influyen sobre la productividad de los recursos, que es el núcleo del circuito recursos-residuos, clave de bóveda de la economía circular como Sistema Integrado, y como circuito sostenido.

Figura 3. Sistema de evaluación integrado.
Fuente: elaboración propia ASYPS.



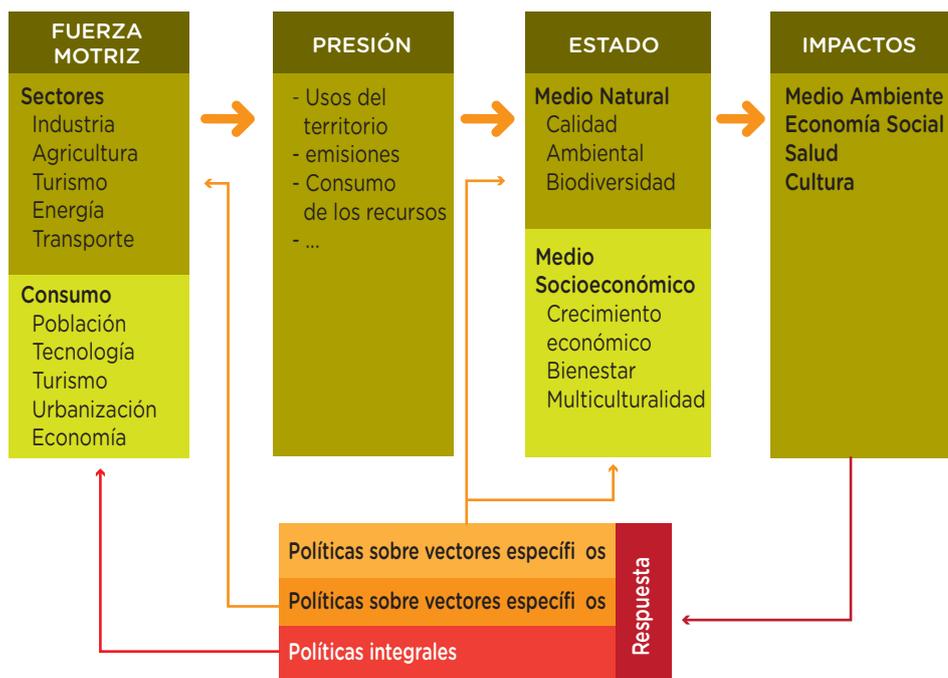
2.3. Propuesta de indicadores y marco de referencia para una hoja de ruta de economía circular en España

Teniendo en cuenta todo lo expuesto en apartados anteriores, a efectos de marcar pautas para identificar un sistema de indicadores sobre el estado y situación de la economía circular en España, **se presenta una propuesta de indicadores, que incluye los distintos grupos de indicadores utilizados, con una especial consideración a los procesos económicos materiales vinculados al uso eficiente de los recursos y a la gestión y reciclado de los residuos**, entendidos como los procesos estructurantes del ciclo de los flujos materiales del “metabolismo económico”.

Esta propuesta intenta ofrecer una **aproximación de evaluación integrada de la economía circular en un intento de analizar las interrelaciones entre los distintos indicadores que permita identificar las grandes tendencias de los modelos lineales de producción y consumo** y sintetizar las interrelaciones de los procesos socioeconómicos.

Asimismo, es importante contar con un marco de referencia coherente con los enfoques de la UE, para ofrecer un escenario de la situación actual lo más amplio y real posible. Para ello se identifica la batería de indicadores en el marco de referencia definido por el modelo de análisis FPEIR (Fuerzas Motrices, Presiones, Estado, Impactos, Respuestas) de la AEMA, que está ampliamente consolidado y aceptado en la evaluación de los procesos de sostenibilidad (Figura 4).

Figura 4. Marco de Referencia de indicadores basado en el "Modelo Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impactos".
Fuente: Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE).



Este planteamiento es totalmente adecuado para el caso de la economía circular, dado que ésta entra de lleno en la lógica y en la orientación política de la sostenibilidad en lo que se refiere, especialmente, a la gestión de los procesos de producción y consumo sostenibles.

En las Tablas 2a a 2e se resume la **Propuesta de Indicadores Básicos de Economía Circular para España**

con un enfoque integrado. Cabe resaltar que como tal propuesta preliminar, ésta puede considerarse parcialmente operativa y su aplicación resulta todavía limitada. Es por ello que teniendo en cuenta el planteamiento y enfoque del presente informe, el análisis de la situación en España se ha centrado fundamentalmente en los indicadores seleccionados y expuestos en el capítulo 3.

Tabla 2a. Propuesta indicadores básicos de economía circular en España.
Fuente: elaboración propia ASYPS.

Cambio Estructural Desmaterialización	Indicador Principal
	<p>Productividad de los Recursos</p> <p>Definición: Relación PIB y Consumo de materiales. Unidades: €/t Disponibilidad: +++ Comparabilidad (fuentes oficiales): +++ Marco Referencia: Estado/Impacto. Relevancia interacciones: +++ Prioridad Política en UE: +++</p>

Tabla 2b. Propuesta indicadores básicos de Economía circular en España.
Fuente: Elaboración propia ASYPS.

Fases del Ciclo de Economía Circular	Indicadores Básicos
Input material	Consumo de materias primas
	Definición: Consumo nacional de materias primas. Disponibilidad: + Comparabilidad (fuentes oficiales): +++ Marco Referencia: Estado/Impacto. Relevancia interacciones: +++ Prioridad Política en UE: ++
	Consumo Nacional de Materiales
	Definición: Materiales utilizados en la extracción doméstica directa y actividades de consumo directo de una economía. Unidades: Miles de toneladas. Disponibilidad: +++ Comparabilidad (fuentes oficiales): +++ Marco Referencia: Estado/Impacto. Relevancia interacciones: +++ Prioridad Política en UE: ++
	Requerimiento Nacional de Materiales
	Definición: Masa acumulada de materiales primarios extraídos del medio natural por las actividades económicas. Unidades: Millones de toneladas. Disponibilidad: ++ Comparabilidad (fuentes oficiales): + Marco Referencia: Estado/Impacto. Relevancia interacciones: +++ Prioridad Política en UE: ++
	Extracción Nacional de Materiales
Definición: Flujo de materiales extraídos territorio que entran para su posterior transformación o consumo. Unidades: Miles de toneladas. Disponibilidad: ++ Comparabilidad (fuentes oficiales): +++ Marco Referencia: Estado/Impacto. Relevancia interacciones: +++ Prioridad Política en UE: ++	
Ecodiseño	Durabilidad del Ciclo de Vida
	Definición: Periodo de tiempo que transcurre desde la fabricación de un producto hasta su último uso efectivo. Unidades: Meses, años. Disponibilidad: - Comparabilidad (fuentes oficiales): - Marco Referencia: Estado. Relevancia interacciones: +++ Prioridad Política en UE: -

Fases del Ciclo de Economía Circular	Indicadores Básicos
Producción	<p>Generación de Residuos por Sectores</p> <p>Definición: Porcentaje de residuos generado por cada sector productivo. Unidades: Toneladas/Total, (%). Disponibilidad: - Comparabilidad (fuentes oficiales): - Marco Referencia: Estado/Impacto. Relevancia interacciones: +++ Prioridad Política en UE: +</p> <hr/> <p>Bolsa de Subproductos</p> <p>Definición: Porcentaje de residuos generado por cada sector productivo, por grupos de productos. Unidades: Toneladas/Total, (%). Disponibilidad: - Comparabilidad (fuentes oficiales): - Marco Referencia: Estado/Impacto. Relevancia interacciones: +++ Prioridad Política en UE: -</p>
Consumo	<p>Generación Residuos de Consumo</p> <p>Definición: Porcentaje de residuos generado por cada unidad de materiales consumida. Unidades: Toneladas/Total, (%). Disponibilidad: + Comparabilidad (fuentes oficiales): - Marco Referencia: Estado/Impacto. Relevancia interacciones: +++ Prioridad Política en UE: ++</p>
Reciclado	<p>Cuota de Reciclado por Tipo de Residuos</p> <p>Definición: Porcentaje de residuos reciclados. Unidades: Toneladas/Total, (%). Disponibilidad: ++ Comparabilidad (fuentes oficiales): + Marco Referencia: Respuesta. Relevancia interacciones: +++ Prioridad Política en UE: +++</p>

Tabla 2c. Propuesta indicadores básicos de economía circular en España.
Fuente: Elaboración propia ASYPS.

Ámbito	Indicadores Macro y de Contexto
Energía	<p>Intensidad Energética</p> <p>Definición: Relación entre consumo energético y el volumen de la actividad económica. Unidades: E/€. Disponibilidad: +++ Comparabilidad (fuentes oficiales): +++ Marco Referencia: Impacto. Relevancia interacciones: +++ Prioridad Política en UE: +++</p> <hr/> <p>% Energía Renovable</p> <p>Definición: Proporción de uso de energías renovables en el mix energético total. Unidades: % Disponibilidad: +++ Comparabilidad (fuentes oficiales): +++ Marco Referencia: Impacto/Respuesta Relevancia interacciones: +++ Prioridad Política en UE: +++</p>
Clima	<p>Intensidad en Carbono</p> <p>Definición: total de emisiones de carbono en relación al PIB. Unidades: tCO₂/€. Disponibilidad: +++ Comparabilidad (fuentes oficiales): +++ Marco Referencia: Impacto. Relevancia interacciones: +++ Prioridad Política en UE: +++</p>
Agua	<p>Recursos Hídricos Reutilizados</p> <p>Definición: Proporción de agua reutilizada. Unidades: m³, (%). Disponibilidad: + Comparabilidad (fuentes oficiales): + Marco Referencia: Impacto/Respuesta. Relevancia interacciones: +++ Prioridad Política en UE: ++</p>
Suelo	<p>Superficie Construida</p> <p>Definición: Total de superficie urbanizada. Unidades: km². Disponibilidad: +++ Comparabilidad (fuentes oficiales): +++ Marco Referencia: Presión. Relevancia interacciones: +++ Prioridad Política en UE: +++</p>

Tabla 2d. Propuesta indicadores básicos de Economía Circular en España.
Fuente: Elaboración propia ASYPS

Área	Indicadores Temáticos
Alimentación	Reducción de alimentos desperdiciados
Edificación	Eficiencia energética en los inmuebles
Ecoinnovación	I+D+i en Economía Circular
Fiscalidad y Precios Correctos	Impuesto a los Residuos Incentivos Fiscales a los Subproductos
Turismo	Corrientes Residuales generadas como Resultado del Turismo

El análisis basado en los indicadores propuestos, permitiría perfilar inicialmente una *Hoja de Ruta de Economía Circular a corto, medio y largo plazo para España, a nivel general*, con independencia de los enfoques y planteamientos que se están concretando en las diversas CC AA, de acuerdo con sus propias iniciativas y estrategias en curso.

En esta perspectiva, hay que considerar la mayor viabilidad y aplicabilidad de las acciones dirigidas específicamente a la mejora de la gestión sostenible de los recursos, que se puede identificar como la primera fase más inmediata de la economía circular.

Una segunda fase desarrollada a medio plazo, estaría vinculada a la prevención de los residuos (prevención en origen). En el caso de los residuos está muy consoli-

dato el marco normativo europeo y nacional y también regional.

Y una tercera fase, más amplia, estaría ligada a la gestión ecoeficiente de los recursos y al desacoplamiento entre el desarrollo económico respecto de las presiones ambientales mediante procesos amplios de descarbonización y desmaterialización de la economía.

Hay que resaltar que todas las fases deben ser consideradas de forma simultánea (con un cierto grado de superposición) y se inician desde ahora en el principio de la transición hacia la economía circular, pero tienen diferentes posibilidades de aplicación en función de las transformaciones estructurales que suponen cada una de ellas y de las necesarias acciones normativas y de regulación.

03

PANORAMA DE LA
ECONOMÍA CIRCULAR EN ESPAÑA

03 PANORAMA DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN ESPAÑA

España, como estado miembro, está comprometida con los esfuerzos de la UE para desarrollar una economía eficiente en el uso de recursos, competitiva, baja en carbono y sostenible. A estos efectos, la Comisión Europea aprobó en 2015 el Plan de Acción de la UE para una Economía Circular, con el establecimiento de un programa de medidas de política que cubre todo el ciclo de producción y consumo.

La Comisión trabaja en estrecha cooperación con la Agencia Europea de Medio Ambiente y tiene la intención de implicar a los Estados miembros de la UE en la definición de políticas, objetivos e indicadores para evaluar la transición desde la economía lineal a la economía cerrada.

En el caso de España, las iniciativas sobre economía circular son incipientes y hasta ahora las medidas adoptadas han estado centradas, sobre todo, en las políticas ambientales de la fase final del ciclo económico, tal como es la gestión de los residuos, donde se cuenta con un *Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos* (PEMAR, 2016-2022) a medio plazo, aunque, por otro lado, también se abren nuevas perspectivas para los bioprocesos con la *Estrategia Española de Bioeconomía Horizonte 2030*.

En consecuencia, todavía no se dispone de una metodología suficientemente elaborada y consensuada

para el seguimiento y evaluación de los procesos de economía circular, por lo que, en la situación actual, solamente se pueden presentar una serie de iniciativas previas y que están vinculadas a otras estrategias de sostenibilidad y políticas ambientales más desarrolladas.

Se necesitan nuevas iniciativas políticas, empresariales y sociales centradas en el objetivo general de fomentar las capacidades endógenas para favorecer la transición hacia la economía circular, en línea con lo marcado por la CE, a efectos de ir consolidando una economía diversificada, sostenible, hipocarbónica, y ecoeficiente, que favorezca las opciones de empresas innovadoras, eficientes y competitivas a nivel internacional.

Tales iniciativas, seguramente irán aflorando y marcando determinadas pautas durante los próximos años, aunque para poder ser verdaderamente efectivas se deben encuadrar en una verdadera “hoja de ruta nacional” para la economía circular, coordinada con los planteamientos estratégicos de la UE.

A estos efectos se plantean en los apartados siguientes una serie de consideraciones, empezando por contextualizar la situación y evolución de los sectores más representativos para definir nuevos patrones de economía circular en España. Asimismo, se hace un análisis de la eficiencia y productividad de los recursos (dado su carácter prioritario como indicador líder) incluyendo una comparación con los países europeos más significativos de nuestro entorno, así como una evaluación de la incidencia del consumo de materiales a nivel nacional.

Por otro lado, dada la importancia estratégica del agua en España se procede a presentar un análisis del uso sostenible de los recursos hídricos, centrado especialmente en la reutilización, que es un componente fun-

damental para una economía circular en España, dadas las especiales circunstancias de nuestro país sobre este recurso vital. De otra parte, también se hace una referencia explícita a las cuestiones de la generación y tratamiento de los residuos, con especial atención a los sistemas de reciclado, dado que la gestión de los residuos, especialmente los municipales, debe estar integrada de forma prioritaria en la nueva política ambiental nacional.

3.1. Economía Circular en España en contexto

El avance hacia una economía circular mediante procesos ecoeficientes y sostenibles requiere el desacoplamiento entre la actividad económica y la degradación ambiental, lo cual exige un cambio de modelo productivo más eficaz, que atienda las necesidades reales de la sociedad y más eficiente, con un menor uso de recursos, materiales y energéticos. Además de los considerables efectos de la crisis socioeconómica en el ámbito de la producción y el consumo, se mantienen determinadas rigideces estructurales de la economía española que dificultan la consolidación de procesos basados en la ecoeficiencia y en la racionalización del consumo, y que puedan permitir el desacoplamiento del crecimiento con respecto a las presiones ambientales derivadas del consumo de recursos y la contaminación.

En una visión general, la situación de la economía circular en nuestro país, debe ser contextualizada en la evolución de los procesos de sostenibilidad a nivel nacional. Siguiendo los análisis del Observatorio de Sostenibilidad en España (OSE) realizados en los últimos años, se destaca que hasta 2007 el crecimiento económico se caracterizó por la fuerte dinámica de sectores de baja productividad

Posteriormente, la recesión económica vino acompa-

ñada por un descenso del consumo de recursos y una ralentización de las presiones ambientales y territoriales, aportando una cierta desmaterialización económica. Parece evidente, que desde el comienzo de la crisis en 2007, la tendencia central en cuanto a la sostenibilidad del desarrollo ha sido una reducción del impacto ambiental provocada, principalmente, por la caída de la actividad económica.

A partir de 2010, la evolución positiva del PIB contrasta con el comportamiento de las variables ambientales, que reflejan un menor impacto, mostrando un escenario de mayor ecoeficiencia relativa. Aunque la situación de la sostenibilidad ambiental (frente al acelerado deterioro económico y social), muestra altibajos con aspectos favorables, es probable que sean más propios de la disminución de la actividad económica que provocados por la mejora de la ecoeficiencia productiva, la eficacia de las políticas o la adopción de modos de producción y consumo ecoeficientes y responsables.

Por todo ello, es evidente que la recesión económica ha provocado ciertos cambios en los procesos productivos y consuntivos que podrían aprovecharse para iniciar la transición hacia una economía más sostenible.

Pero, sobre todo, el avance hacia una economía circular mediante procesos ecoeficientes y sostenibles requiere poner en práctica un nuevo modelo con mayor valor añadido, más innovador, más limpio y competitivo. Y, asimismo, se requiere un cambio de modelo social favoreciendo las transformaciones de los hábitos de comportamiento y las conductas de consumo de los ciudadanos con actitudes responsables.

En el último informe disponible del OSE se analiza la ecoeficiencia de la economía española antes de la crisis (período 2000-2007) y después de 2008, y se advierte claramente del cambio de dinámica que ha sufrido la economía española. Hasta el 2007 el PIB crecía a un ritmo constante y no se podía hablar de ganancia de ecoeficiencia en casi ninguno de los sectores de la economía, a excepción de los residuos, agua suministrada a los sectores económicos y viviendas iniciadas, que comenzaron a dar muestras de desacoplamiento, desde el 2005 en adelante. Sin embargo, a partir del 2007 cambia por completo el panorama, el PIB inicia un notable descenso, y con él la actividad económica en los distintos sectores.

Con objeto de observar el escenario español desde una perspectiva general y amplia se presenta a continuación una serie de comentarios relativos a los principales sectores económicos en relación a los procesos de ecoeficiencia y sus implicaciones ambientales.

Con carácter general, los procesos de ecoeficiencia en los principales sectores productivos de la economía española en los últimos años, han avanzado moderada-

mente por los impulsos de la innovación sostenible, si bien algunas de las mejoras en las presiones ambientales son debidas, en gran parte, a la coyuntura económica desfavorable que alienta la disminución de la actividad y del consumo.

A continuación se presenta un análisis resumido sobre la situación española referida al consumo de recursos y la evolución y tendencias de los principales sectores económicos que tienen una incidencia relevante en los procesos de Economía Circular, con información recogida de distintas fuentes oficiales de información, especialmente el MAGRAMA, INE y el OSE.

El consumo nacional de materiales (CNM) en España, con datos oficiales del MAGRAMA, se ha reducido casi un 50% entre 2008 y 2012. La productividad del CNM ha crecido un 85%, mientras que la intensidad por PIB (relación entre el consumo de productos, expresado en toneladas y el PIB en euros) ha descendido un 46% y por habitante también casi un 50%..

El consumo de energía final en España mantiene una tendencia decreciente iniciada en el año 2005 y en coherencia con esta reducción en el consumo, la intensidad de energía final (cociente entre el consumo energético y el PIB) en España también desciende paulatinamente. La intensidad de la energía es una forma de evaluar la eficiencia energética, ya que analiza si el crecimiento económico se consigue con un menor consumo de energía. En comparación con la media de la UE, España está en una posición ligeramente favorable en términos de intensidad energética, con una tendencia creciente en la producción de electricidad mediante fuentes renovables. Así, la intensidad energética de la economía es inferior al promedio de la UE-28 y en 2013 fue el séptimo país europeo con menor intensidad. En el periodo 2000 - 2013, la intensidad energética de la economía en España se redujo casi un 20%.

El sector de la industria mantiene algunas de las principales presiones asociadas a la actividad industrial, como el consumo de energía y la emisión de CO₂ que aumentan, empeorando la tendencia hacia la ecoeficiencia. La crisis económica ha quebrado la tendencia positiva del periodo 2005-2008 sobre la inversión ambiental de la industria, produciéndose una caída de la inversión en protección del medio ambiente del 60% durante los últimos años. Esto no indica una posición favorable para reducir el impacto ecológico del sector. La demanda de energía final

No obstante, **uno de los subsectores más dinámicos es el de la Industria Ecológica o Ecoindustria, siendo una de las claves de la mejora de la sostenibilidad y de la economía circular, con capacidad, además de generar nuevas fuentes de empleo sostenible.** Existen tendencias favorables en varios sectores en el ámbito de la economía circular, como los de la energía renovable, eficiencia energética, tratamiento de agua, tratamiento

de residuos sólidos, pre-tratamiento mecánico y biológico de los residuos, la recuperación de neumáticos, la calidad del aire y las emisiones.

El sector del Turismo tiene un fuerte reto en la mejora de la ecoeficiencia y de la sostenibilidad ambiental. El turismo es un eje estratégico que ha tenido un importante papel para el desarrollo económico español y para la recuperación económica frente a la crisis, en particular, y que supone más de un 11% del PIB y del empleo.

La ecoinnovación y la incorporación de los principios de sostenibilidad en las estrategias del sector turístico (todavía muy marcado por el modelo convencional de “sol y playa”), puede reportar en beneficios sociales, económicos y ambientales que redundan directamente en la mejora de la eficiencia de los recursos utilizados y en la gestión de los residuos generados sobre una importante actividad.

Es evidente que una parte importante de la favorable situación de eficiencia en el uso de los recursos se deriva del peso específico del sector servicios, en general, aunque especialmente de la incidencia del sector turístico. De ahí, el interés de mejorar la ecoeficiencia turística para avanzar en la economía circular apoyada en la desmaterialización económica.

Una mayor **apuesta estratégica por la sostenibilidad ambiental del turismo convencional, así como un mayor impulso a las modalidades de turismo alternativo** (naturaleza, ecoturismo, rural, etc.) e incorporando nuevos productos y servicios que responden a una demanda social de productos ambientalmente responsables, derivarían en mejoras directas para el cierre de los ciclos materiales asociados a esta actividad, así como a la mejora de la eficiencia energética. En los últimos años tanto el turismo rural como el vinculado a espacios naturales (visitas a Parque Nacionales, por ejemplo), ha tenido un aumento progresivo.

En el sector agrario, en general, no se puede hablar de disociación o mejora progresiva de ecoeficiencia en términos generales. El análisis de ecoeficiencia del sector agrícola refleja un **alto grado de asociación entre el crecimiento de la producción agrícola y las presiones ambientales que ejerce**, tal como el consumo de productos fitosanitarios que ha crecido en los últimos años. Las mayores aportaciones directas del sector agrario a la economía circular pueden provenir de las **innovaciones tecnológicas del sector de la agroindustria española** (que supone alrededor del 11% del PIB).

También cabe destacar los **significativos avances de la agricultura ecológica y de la ganadería ecológica** que se vienen produciendo desde la década de 1990, habiéndose multiplicado por más de cuatro veces la actividad en estos sectores, lo cual ha situado a **España en los primeros lugares de la UE en número de hectáreas dedicadas a la agricultura ecológica.**

No obstante, los datos del MAGRAMA, indican que la superficie dedicada a la agricultura ecológica se ha reducido desde 2011, manteniendo un alto porcentaje de superficie certificada (83%) y ligeros aumentos del número de operadores de producción. También ha disminuido el número de explotaciones dedicadas a la ganadería ecológica en conjunto.

En el sector pesquero, está aumentando la actividad económica al tiempo que el volumen de las capturas se ha reducido con menos medios, al igual que también sucede en la producción acuícola

La Bioeconomía en España, ofrece grandes oportunidades para la economía circular y el cierre de ciclos biológicos, dado el potencial agroalimentario y la disponibilidad de espacios geográficos. La bioeconomía es el conjunto de las actividades económicas que obtienen productos y servicios y que generan valor económico utilizando como materia prima recursos de origen biológico.

Aunque la bioeconomía, abarca todos los sectores que gestionan y explotan recursos biológicos, no obstante, la estrategia española se centrará en la actividad de los sectores agrario, pesquero, acuícola, alimentario y forestal, en la utilización eficiente y sostenible de los productos, subproductos y residuos que generan, así como de los productos obtenidos de cultivos de algas y microorganismos y otros bioprocesos. De hecho, **la Estrategia Española Horizonte 2030, confiere a los sectores agroalimentario y forestal un papel fundamental.**

El objetivo es fomentar las empresas innovadoras, más competitivas y eficientes, consolidando una economía más diversificada y medioambientalmente más sostenible para ir avanzando en la transición hacia la economía circular.

Especial mención merece el **subsector de la biomasa, dentro de una cadena agroalimentaria donde se genera una amplia gama de subproductos procedentes de la transformación y de la comercialización de alimentos o de los procesos de aprovechamiento de los recursos forestales.** Se estima del orden de 159 millones de t/año la biomasa producida, incluyendo la derivada de los cultivos agrícolas, la actividad forestal, la industria alimentaria o la industria de la madera, del papel y del textil, los residuos animales y la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos.

La generación de residuos municipales mantiene una tendencia generalizada de descenso en los últimos años. En el período 2000-2013, esta reducción en la generación de residuos municipales por habitante ha llegado al 31,8%. En cambio, en la UE-27 ha descendido en menor medida, tan sólo un 8,0%, debido a que la situación de partida ya presentaba una generación más reducida.

El Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020, junto con los programas autonómicos y locales,

así como los programas empresariales de prevención y los planes de minimización, tienen como objetivo reducir en un 10% el peso de los residuos generados en 2020. Este Programa se articula en torno a cuatro líneas estratégicas destinadas a incidir en los elementos clave de la prevención de residuos: disminución de la cantidad de residuos, reutilización y alargamiento de su vida útil, reducción del contenido de sustancias nocivas en materiales y productos y disminución de sus impactos sobre la salud humana y el medio ambiente.

A ello se suma más recientemente el *Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR 2016-2022)*, con lo que se constituyen los instrumentos claves para la aplicación de la política de prevención y gestión de residuos en España.

3.2. Eficiencia de los recursos en España

El conocimiento de la evolución del requerimiento de materiales y del metabolismo económico de una sociedad, es esencial para avanzar hacia un modelo económico “circular”, donde prime la eficiencia y el ahorro de recursos. Además, es importante considerar las interrelaciones con otros factores que marcan las dinámicas de la sostenibilidad.

Cada vez se pone de manifiesto la mayor **importancia del uso de indicadores basados en las cuentas de flujo de materiales.** Con este enfoque se muestran los inputs físicos de materiales que entran en el sistema económico nacional y los outputs a otras economías o al medio natural. Son cuentas en unidades físicas (toneladas) que describen la extracción, transformación, consumo y eliminación final de elementos químicos, materias primas o productos.

Los indicadores de flujo de materiales están relacionados con los diferentes estilos de vida, con el tamaño de la población y con otros indicadores demográficos y sociológicos. Además, pueden poner de manifiesto la dependencia material con el exterior, la extracción de materias primas en otros países (y el impacto económico y ambiental en ellos), y tiene repercusiones en el tamaño del comercio internacional de materiales y, por tanto, de las emisiones asociadas al mismo. Asimismo, están relacionados con la generación de residuos y con la capacidad del sistema para su reutilización en el metabolismo económico.

La relación que se establece entre el consumo nacional de materiales de una economía (CNM) y su Producto Interior Bruto (PIB) permite observar los hechos económicos desde una perspectiva ecológica, definida en

términos de “eficiencia”. La productividad de los recursos se puede calcular así (tal como se ha definido previamente en el apartado 2.1.4), como la relación entre el PIB y el consumo interno de materiales para analizar la ecoeficiencia del sistema económico.

De acuerdo a lo expuesto en apartados anteriores sobre los sistemas de evaluación e indicadores, a continuación **se presenta un análisis básico sobre la economía circular en España en base a la eficiencia de los recursos y de acuerdo con la metodología de análisis del metabolismo y productividad de los recursos**, planteando una comparación con la situación de los países europeos y grupos de países que son relevantes para nuestro país.

3.2.1. Análisis de indicadores de metabolismo y eficiencia de los recursos en España para una Economía Circular

El análisis sobre la situación de la economía circular se presenta desde tres dimensiones, en primer lugar, en base a un estudio sobre el indicador principal de productividad de los recursos (PIB/CNM) propuesto por EUROSTAT y ampliamente explicado en el punto 2.1.3, como clave de bóveda del resto de variables macroeconómicas y ecológicas; en segundo lugar, un análisis de los insumos que entran al sistema productivo y, por último, el análisis del proceso productivo como tal, centrado en el indicador de consumo nacional de materiales (CNM).

Este análisis cuantitativo principal está centrado en la economía material de recursos-residuos (el núcleo metodológico de la economía circular), dado que es en

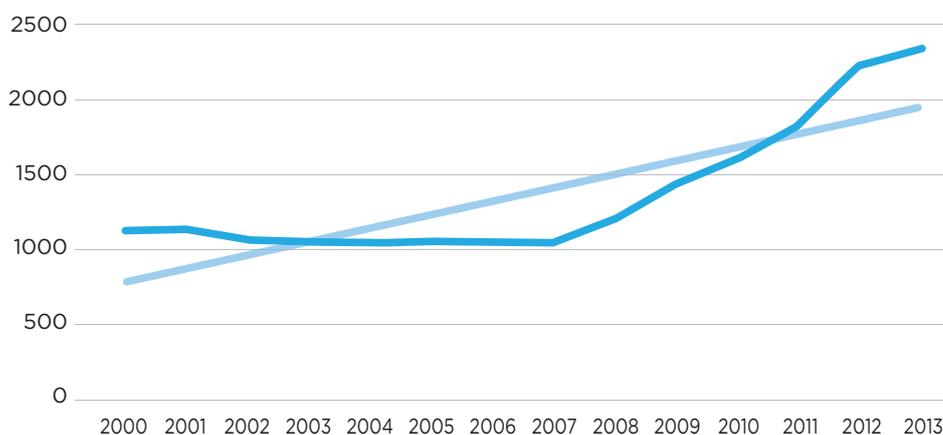
este campo donde existe mayor información disponible, así como los datos más estructurados, que permiten la comparación entre variables y favorecen el estudio de la situación actual y de las tendencias.

A continuación, se presenta la evolución del **indicador principal para España** (Figura 5) durante el primer decenio del presente siglo, donde se observa durante más de la primera mitad del periodo analizado, unas elevadas necesidades materiales frente a unos niveles de crecimiento del PIB también altos, pero menores, proporcionalmente. Es decir, **el consumo nacional de materiales crecía más que el PIB hasta 2007, cuando se produce un punto de inflexión en las tendencias de crecimiento de la economía española y de necesidades de materiales.**

A partir de este punto, se reduce drásticamente el consumo nacional de materiales, a la par que se registra una menor reducción, y un posterior aumento, en los valores del PIB. Todo ello provoca que, **a finales de 2007, se invierta la evolución que venía registrándose y se inicie una tendencia positiva al alza, en el indicador** (Figura 5).

En general, de acuerdo con el informe de Sostenibilidad en España del Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE, 2012), **hasta el 2007 el PIB crecía a un ritmo constante y la evolución de los procesos económicos no mostraban una ganancia de “eficiencia” en el uso de los recursos en la mayoría de los sectores de la economía.**

Figura 5. Indicador principal de productividad de los recursos: España (2000-2013): PIB/Consumo Nacional de Materiales, (€/tonelada).
Fuente: elaboración propia a partir de datos de Eurostat (2016).

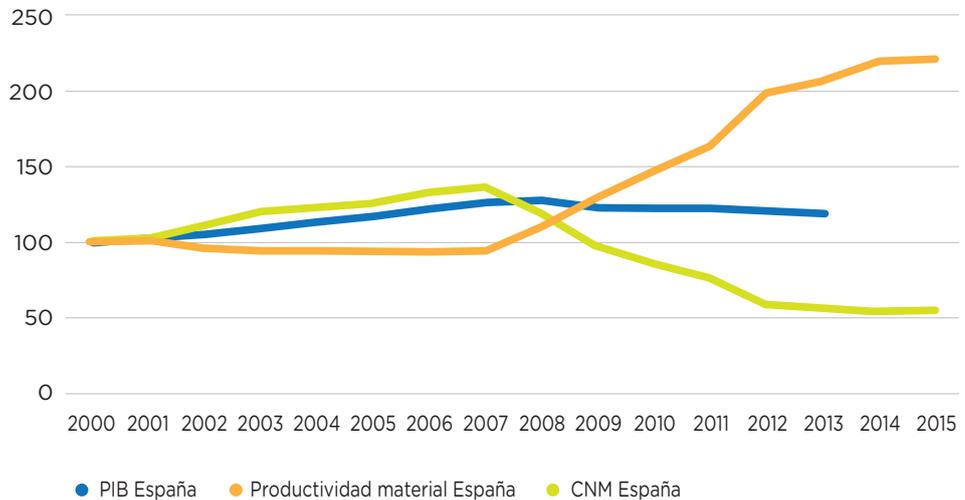


Sin embargo, a partir del 2007, el PIB inicia un notable descenso, y con él la actividad económica en los distintos sectores. Se aprecia un notable decrecimiento tanto del *input* nacional de materiales como del consumo nacional de materiales desde el año 2008.

Esto pone de manifiesto que, **al frenarse, como consecuencia de la crisis, el modelo económico intensivo en consumo de materiales, se ha producido una relativa mejora en cuanto a la reducción en el consumo de materiales. Todos los datos indican que este cambio no se ha producido como resultado de haberse adoptado las medidas adecuadas de ecoeficiencia o por un cambio hacia un modelo menos intensivo en recursos físicos, sino más bien por la incidencia del descenso del consumo nacional de materiales.**

En la Figura 6 se aprecia la evolución paralela de las variables que componen el indicador principal (PIB y consumo nacional de materiales), así como la productividad material² de España, que es una representación del indicador principal, y que hace referencia a la eficiencia en el uso y consumo de los recursos materiales. Como se puede apreciar, el punto de inflexión en la evolución de ambas variables se produce al iniciarse la crisis económica, que supone el fin de un modelo netamente adquisitivo en términos materiales. Es a partir de 2008 que las tendencias se invierten, y el indicador principal (Figura 5) comienza a evolucionar de una manera más lógica de acuerdo a las necesidades materiales *reales* de la economía española.

Figura 6. PIB (en volúmenes encadenados³), productividad material y consumo nacional de materiales (CNM), 2000 - 2015 (2000=100).
Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de datos de Eurostat (2016).



Este hecho da lugar, asimismo, a un incremento de la productividad material de la economía española que, por tanto, se ve acompañado de una disminución en la intensidad material y un aumento de la eficiencia en el

uso de los materiales⁴, todo lo cual favorece los cambios necesarios para llevar a cabo el proceso productivo más ecoeficiente.

② La ecuación inversa de la productividad material es la intensidad material, que indica la cantidad necesaria de materiales que han de usarse para mantener los niveles deseados de actividad económica. En ocasiones, la intensidad material se utiliza para determinar el acoplamiento de un sistema económico a sus necesidades materiales, es decir, al nivel de necesidad de uso de materiales por parte de una economía concreta. Un sistema económico acoplado es aquél que precisa de una mayor cantidad de materiales para mantener su proceso de crecimiento económico mientras que, un sistema económico desacoplado, es el que necesita unos menores requerimientos materiales para su desarrollo.

③ Datos disponibles hasta 2013.

④ Para las definiciones y explicaciones sobre los indicadores de usos de recursos véase las explicaciones y análisis realizados en el anexo 2, especialmente en las Tablas A2.1 a y b.

3.2.2. Productividad de los recursos de España en un contexto europeo

En su relación con el resto de economías de la Unión Europea, España sitúa su indicador principal en la senda de los resultados de otras economías del Norte de Europa, tradicionalmente consideradas más avanzadas. Con el cambio de tendencia experimentado a partir de 2007, ha conseguido alcanzar a Francia y superar a Bélgica, Dinamarca, Alemania o Finlandia. Sin embargo, su desempeño dista mucho del de economías como el Reino Unido o Países Bajos, muy terciarizadas y desmaterializadas, que superan los niveles medios del resto de países, dando lugar a una divergencia en los comportamientos del indicador en los países considerados en la muestra⁵.

La situación y evolución de la economía material de España es coherente con la tendencia europea. En el conjunto de la UE, la productividad de los recursos ha mejorado de manera constante desde 1,52 EUR / kg en 2002, hasta 1,95 EUR / kg en 2014, aunque hay que tener en cuenta que el progreso de los distintos Estados miembros no es uniforme ya que depende de muchos factores nacionales particulares. Este aumento fue mayor que la tasa de crecimiento del Producto Interior Bruto (PIB) durante el mismo período. Esto marca una tendencia hacia un desacoplamiento del uso de los recursos respecto de la producción económica y también sugiere que la actividad económica “circular” puede estar empezando a desarrollarse.

La eficiencia de los recursos depende, en gran manera, de la estructura productiva y de su inserción en el comercio internacional. En general, **las economías abiertas industriales consumen más recursos, ya que importan grandes cantidades de materias primas, que luego se exportan como productos terminados.** Por otra parte, **las economías de servicios tienden a contribuir al PIB con actividades menos intensivas de materiales, por lo que parecen más eficientes debido a que consumen menos recursos materiales por euro de producción.**

En el caso de España es relevante que en su estructura económica predomina el sector servicios con una aportación del 75% del PIB en 2015 (Agricultura y pesca: 2,5%; Industria y energía: 17,1%; Construcción: 5,5% y Servicios: 74,9%; INE, 2016). El mayor rendimiento se puede atribuir, en parte, al hecho de que es una economía dominada por el sector de servicios (especialmente el turismo, un 11% del PIB), que consume menos recursos materiales. Lo mismo sucede con otros Estados

miembros del sur de Europa con grandes economías basadas en el turismo (Malta, Grecia y Chipre) que también tienden a situarse en niveles medios y altos en la productividad de los recursos.

Para obtener una explicación completa del aumento de productividad material de la economía española sería necesario un análisis en profundidad de los distintos grupos de materiales. No obstante, como idea general se puede hacer una aproximación a la situación a nivel comunitario. El uso de materiales per cápita en la UE se redujo de 15,4 toneladas en 2002 a 13,3 toneladas en 2014. Aunque la mayoría de los Estados miembros redujeron su consumo de materiales, la cantidad varía notablemente en Europa, de 10 toneladas a más de 30 toneladas per cápita.

En cuanto a las cantidades y tipos de materiales consumidos en 2014, los minerales no metálicos (biomasa y de energía fósiles) representaron alrededor de una cuarta parte de los materiales utilizados, mientras que los minerales metálicos ascendieron a sólo el 4% del consumo.

Estados miembros con un PIB más bajo, y grandes sectores extractivos industriales y primarios (por ejemplo, la silvicultura y/o minería) son menos productivos. Estos tienden a ser los Estados miembros en la periferia de la UE, en la Europa del norte, este y sur. En el medio están los Estados miembros con altos ingresos y un sector orientado a la exportación de productos manufacturados (Austria y Suecia) y los Estados miembros con grandes sectores agrícolas o extractivos (Irlanda y Eslovenia) (EC, 2016).

Las tendencias en la productividad de los recursos de los Estados miembros de la UE se muestran en la Figura 7, donde se aprecia una trayectoria favorable en los últimos. Casi todos los Estados miembros han mejorado durante este período, obteniendo los mejores resultados Luxemburgo, los Países Bajos y el Reino Unido. El rendimiento de estos países se puede atribuir al hecho de que sus economías están dominadas por el sector de servicios (por ejemplo, servicios financieros), que consume menos recursos materiales. España aumentó su productividad en un 127% entre 2002 y 2014.

⁵ A efectos analíticos se han considerado como países del Norte de Europa: Alemania, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Países Bajos, Reino Unido y Suecia.

Figura 7. Productividad de los recursos y PIB en volúmenes encadenados de 2005, en los países de la UE ordenados según su porcentaje de mejora (2002-2014). Fuente: CE (2016).

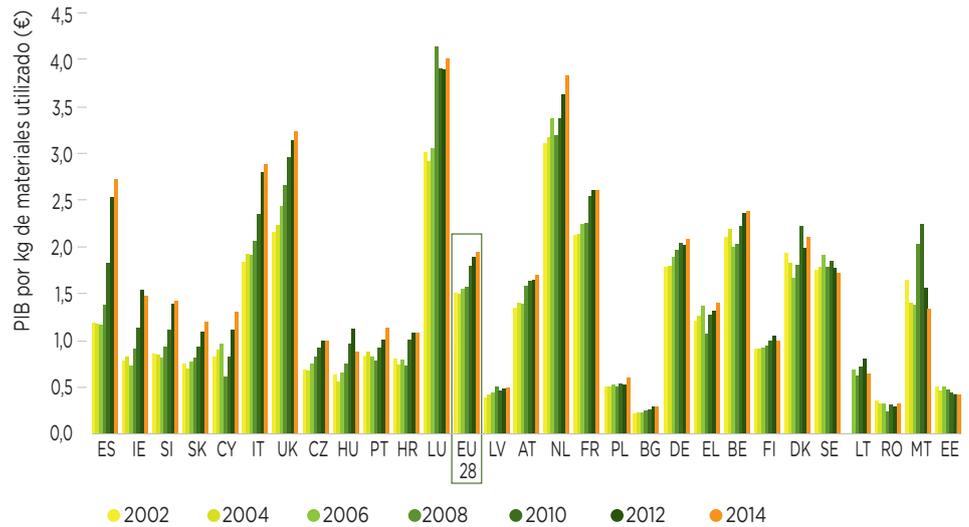
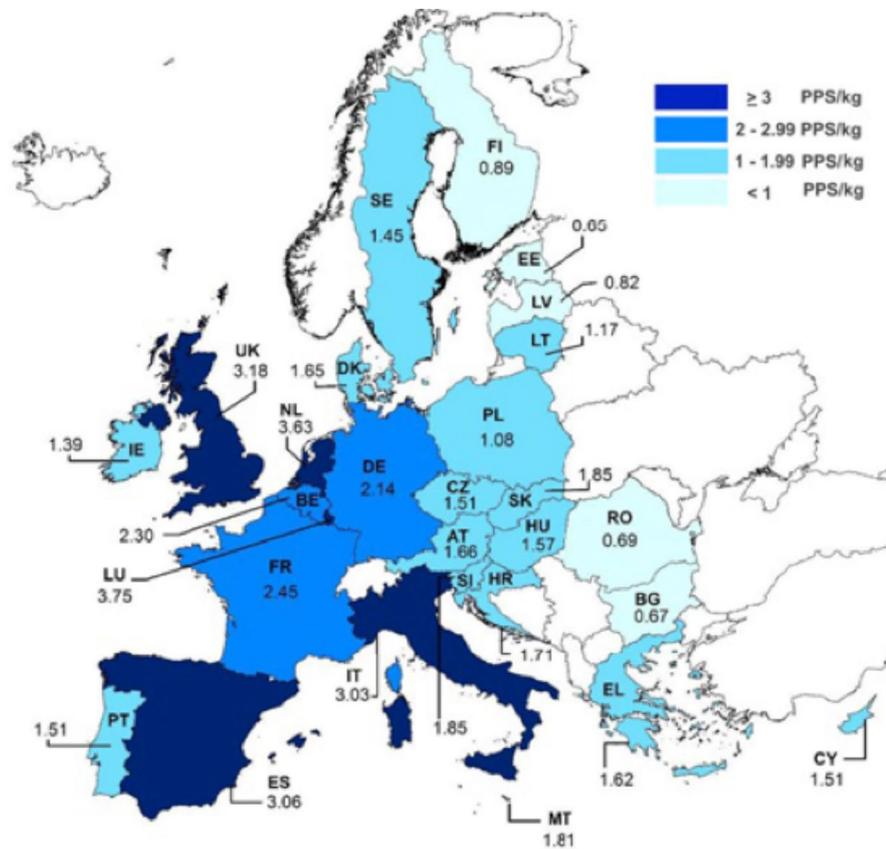


Figura 8. Productividad de los recursos, PPS/Kg, (2014). Fuente: CE (2016).



No obstante lo anterior, **para poder comparar la productividad de los recursos entre los diferentes países entre sí, es necesario expresar el PIB en términos de paridad de poder adquisitivo (PPA)**, tal como se muestra en el mapa de la Figura 8 con las siglas en inglés (*PPS, Purchasing Power Standards*). Igualmente, en el caso de España se refleja una situación y tendencia claramente favorable, situándose en el grupo de países europeos que superan en valor de 3,0 PPA/kg. La media de productividad de los recursos para la EU28 ascendió

a 2,01 PPS/kg. La mayor eficiencia se refleja en Luxemburgo, Países Bajos, Reino Unido, Italia y España (todos ellos entre 3,75 PPA/kg y 3,03 PPA/kg).

Complementando la visión general europea, en el Anexo 4 se lleva a cabo un análisis de la productividad de los recursos de la economía española en relación con los países del Norte y Sur de Europa, en términos de productividad material y gestión del uso y consumo de los recursos. Se ponen de manifiesto las **tendencias de convergencia**

respecto al grupo de países más avanzadas de la UE, así como una cierta ventaja sobre el grupo de países del Sur, respecto a los objetivos de economía circular marcados por la UE en términos de productividad material (Plan de Acción para la Economía Circular).

3.2.3 Análisis del ciclo de materiales de la economía española

Para poder comprender mejor la situación actual de España en términos de economía circular, es necesario realizar un análisis sobre su ciclo de materiales, más centrado en el uso de los recursos, a efectos de poder contextualizar mejor la evolución del indicador principal de acuerdo su tendencia de eficiencia material.

La evolución de las necesidades materiales de la economía española aparece reflejada en las Figuras 9 y 10. En la Figura 9, se utiliza la variable “extracción nacional de materiales”, que expresa las necesidades materiales de la economía. Esta variable considera todos los materiales extraídos dentro del propio territorio, tanto utilizados como no utilizados, y que entran físicamente en el sistema económico (es decir, que poseen valor monetario) para su posterior transformación o consumo directo. Como se puede observar, **la extracción nacional de materiales crece por encima de la media de los países de la Unión hasta el año 2001**. Ello podría deberse al hecho de que el proceso de desarrollo en España comenzase de manera tardía frente a la mayoría de países europeos (especialmente los del Norte), pero que su convergencia se produjese de manera más rápida. Es a partir de 2003, no obstante, que las necesidades materiales españolas comienzan a mostrar un desfase respecto a las del resto de países de la Unión, superán-

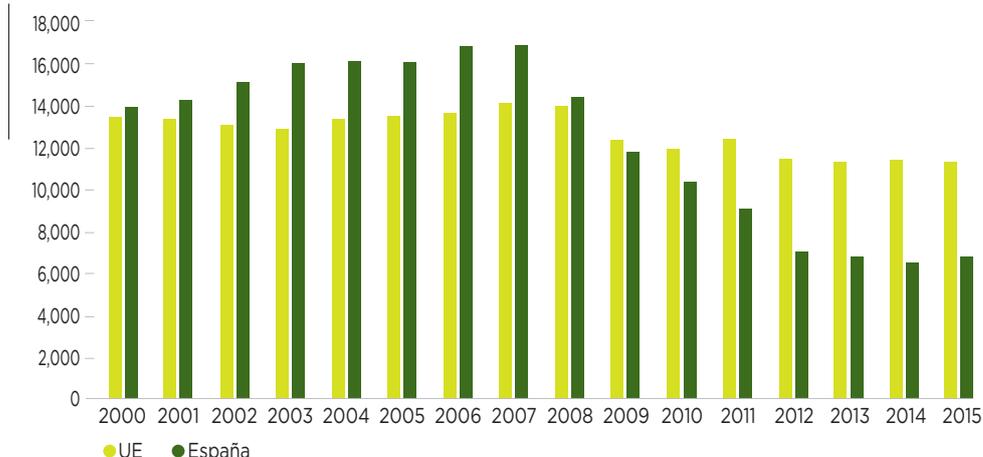
dolas en más de dos mil millones de toneladas durante cinco años (2003-2007).

El año 2008, con un descenso en el valor agregado bruto de todos los sectores de un -3,4% marca el inicio de una senda material y de desarrollo más acorde con la realidad macroeconómica y material de España: **la extracción material se estabiliza a partir de 2012 en torno a los siete mil millones de toneladas al año**, un valor que, aunque elevado a efectos ecológicos, concuerda con las necesidades *reales* de la economía española dada su composición productiva y sectorial. **En los últimos 6 años, frente a una relativa estabilización en la UE, en España se aprecia una clara disminución de la extracción de materiales por habitante.**

En la Figura 10 se muestran los **requerimientos totales de materiales (RTM)**. Los RTM contienen tanto los materiales que entran a formar parte del sistema económico para su utilización, como aquella parte de la extracción y las importaciones no utilizadas o valoradas por el sistema económico⁶. **Esta variable recoge la presión ejercida por una economía sobre el medio ambiente**, en tanto incluye *todos* los flujos de materiales que transitan por el sistema económico, tanto domésticos como importados, directos y ocultos.

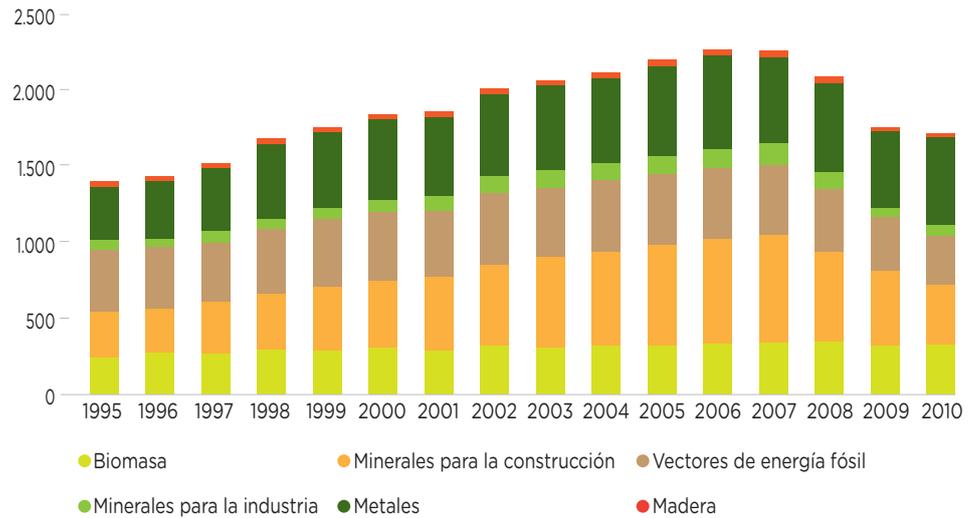
Como se observa en la Figura 10, la forma en que se muestra la composición de los requerimientos totales de materiales para España es similar a la que se describía para la extracción nacional de materiales: tiene lugar un marcado incremento en el uso y consumo de materiales, que llega a su culmen en el año 2007, cuando se superan los dos billones de toneladas de materiales necesarias para mantener el crecimiento económico español en los niveles deseados. Igualmente, su evolución describe una tendencia similar a la de la variable de la extracción nacional de materiales, ya que ésta última está contenida en la variable “requerimientos totales de materiales”.

Figura 9. Extracción nacional comparada (en toneladas per cápita): España - UE 28. Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de datos de Eurostat (2016).



⁶ La consideración de materiales no utilizados o valorados por el sistema económico se incluye en tanto se estima que los materiales no utilizados asociados a procesos productivos tienen, de manera inequívoca, efectos en el nivel de deterioro y erosión material de una economía.

Figura 10. Composición de los requerimientos totales de materiales para España (1995-2010). Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de datos de OCDE (2016).



En términos de su composición, **los patrones de consumo de materiales bióticos⁷ han dado paso a un incremento considerable del consumo de materiales abióticos⁸** (especialmente los minerales para la construcción y los minerales metálicos asociados a las necesidades del sector inmobiliario) y los vectores de energía fósil, que han aumentado su proporción debido a las necesidades industriales, de los hogares y del transporte.

Pese a que no se dispone de datos actualizados desde 2010, puede afirmarse que la estabilización en las cifras que se produce desde 2009 se mantendría en la actualidad, dada la evolución del PIB a lo largo de estos años, y en base a la semejanza que presenta la estructura de los RTM con la de la extracción de materiales.

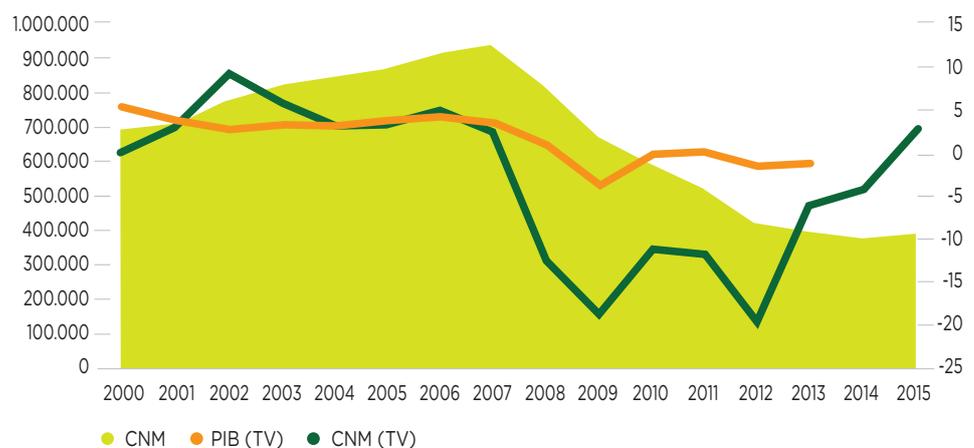
De igual manera, **las tasas de variación de los indicadores «CNM» y «PIB» muestran un crecimiento sincró-**

nico (Figura 11), **que parece adivinar una relación entre ambas** (tal y como ocurría con los indicadores de los flujos input), hasta 2007.

Así, se observa cómo, de nuevo, el comportamiento de la economía española, y el uso y consumo de materiales asociado, no se correspondía con la situación real de la economía española, ni en términos de valor, ni de volumen, ni de sus necesidades económicas y materiales: durante los primeros años de la década de los dos mil, la estructura productiva española se encontraba desfigurada, y no se correspondía con sus necesidades reales.

El desproporcionado peso del sector de la construcción, fomentado por el boom de la industria inmobiliaria, desvirtuaba las necesidades reales de materiales del total de la economía, elevándolas a niveles insostenibles, incluso a corto plazo.

Figura 11. CNM, y tasas de variación del PIB y el CNM para España. Fuente: Elaboración propia ASYPS a partir de datos de Eurostat, (2016).



⁷ Es decir, aquellos materiales que forman parte o son producto de los seres vivos.

⁸ Aquellos factores inertes presentes en el medio ambiente.

Entonces, **puede concluirse que el principal promotor del incremento en las necesidades materiales de España en la primera década del siglo XXI ha sido el sector de la construcción**, caracterizado por un alto impacto ambiental y una elevada intensidad en el uso y consumo de materiales, que influía negativamente en la productividad material de España y, en último término, en la evolución del indicador principal a lo largo del período analizado.

Todo lo anterior pone de manifiesto que **el modelo económico intensivo en consumo de materiales, al frenarse, como consecuencia de la crisis, ha producido una mejora en cuanto a la reducción en el consumo de materiales (pero no como resultado de haberse adoptado las medidas adecuadas de ecoeficiencia o por un cambio hacia un modelo menos intensivo en recursos físicos, sino por un descenso del consumo)**.

Así, a la luz de esta información, podría parecer que la economía española está mostrando un claro proceso de desmaterialización relativa. No obstante, el hecho de que no ocurra lo mismo con la descarbonización del sistema económico hace pensar que **ese proceso de desmaterialización de la economía puede deberse únicamente a una interrupción temporal en el modelo de desarrollo español, basado en el sector de la construcción, durante los años de la crisis económica**.

Las tendencias que siguen las variables representadas parecen adivinar lo anterior: la mejora en los niveles de productividad material de la economía española coincide con el “pinchazo” de la burbuja inmobiliaria, que inmediatamente provoca un descenso en la intensidad del consumo material de la economía española, y de sus necesidades materiales. Ello repercute en los niveles de extracción material nacional, y de requerimientos totales de materiales que, de superar holgadamente los niveles medios del resto de países miembros de la Unión Europea, pasan a reducirse notablemente para estabilizarse en niveles bajos respecto de la media de los países de la Unión.

3.3. El agua en la economía circular

Dada la trascendencia del recurso AGUA en la economía española, a tenor de las características de la gestión de los recursos hídricos y las consecuencias de la contaminación de los ecosistemas fluviales, se ha considerado necesario hacer un análisis complementario en el presente informe sobre la **incidencia del uso del agua en la economía circular**.

A pesar de la importancia estratégica del recurso agua, en España todavía no hay políticas específicas desde la perspectiva de la economía circular, siendo también escasos los datos disponibles al respecto. A nivel mundial, la reutilización de aguas regeneradas está muy

extendida en varios países, destacando Israel, que recicla en torno al 75% de sus aguas residuales y Australia, que eleva la cifra al 82%. En Europa la situación general se halla muy lejos de estos valores, dado que la reutilización de aguas residuales representa aproximadamente el 2,4% de las aguas depuradas, lo que evidencia el enorme potencial que permanece sin utilizar. Diversos países europeos, tanto mediterráneos (España, Italia, Grecia, Malta y Chipre) como del centro y norte de Europa (Bélgica, Alemania, Reino Unido), han puesto en marcha iniciativas para promover la reutilización de aguas residuales en regadío, usos industriales y recarga de acuíferos.

La Unión Europea está llevando adelante varias iniciativas para impulsar la reutilización de aguas residuales. La Comunicación de la Comisión Europea sobre Economía Circular (*“Closing the loop - An EU action plan for the circular Economy”*, COM (2015)614) propone un conjunto de acciones, destacando la preparación de una legislación específica en relación con los estándares de calidad para la reutilización de aguas regeneradas, particularmente en agricultura y para recarga de acuíferos, legislación prevista para 2017.

En el marco de la economía circular, existe un amplio consenso acerca de la necesidad de impulsar la reutilización de las aguas residuales urbanas e industriales, definiendo una economía circular del agua, con una plena reutilización de las aguas regeneradas, lo que aporta importantes beneficios. Las aguas regeneradas deben incorporarse en el marco de una planificación y gestión integrada y sostenible de todos los recursos y demandas de agua.

La utilización sostenible de las aguas regeneradas permite atender las necesidades a partir de actuaciones con menores costes económicos, ambientales y sociales. Los recursos procedentes de las aguas regeneradas, bien planificados y gestionados, pueden complementar las medidas principales de gestión de la demanda, con el fin de aliviar la presión que los distintos usos ejercen sobre los ecosistemas hídricos y sobre el estado ecológico de ríos, acuíferos y ecosistemas costeros.

España se encuentra entre los países europeos que más han apoyado y fomentado la reutilización de aguas residuales, contando desde 2007 con legislación específica. El RD 1620/2007 estableció los usos permi-

tidos (agrícolas, recreativos, industriales y ambientales) y prohibidos (consumo humano, industria alimentaria, sanitarios, agua de baño, torres de refrigeración y condensadores evaporativos), los procedimientos administrativos y los parámetros de calidad, así como valores máximos permitidos para cada uso.

Sin embargo, **frente al importante desarrollo e innovación tecnológica existentes, persisten ciertas barreras de carácter jurídico y de percepción social que limitan una adopción generalizada de la reutilización de aguas residuales.**

Es evidente que las aguas regeneradas constituyen un pilar básico en cualquier propuesta de economía circular. No obstante, la aplicación aislada de actuaciones de reutilización de aguas regeneradas puede causar efectos no deseados. Por ello, con el fin de evitar tales efectos no deseados, **las aguas regeneradas deben incorporarse en el marco de una planificación y gestión integrada y sostenible de todos los recursos y demandas de agua. Esta planificación integrada debe garantizar que la reutilización contribuya a mejorar la sostenibilidad general del agua y a reducir las presiones sobre los ecosistemas en favor de una economía circular.**

En coherencia con este reto, es fundamental aplicar no sólo criterios de eficiencia (ahorro de agua por unidad de producto o servicio unitario generado) sino también criterios de eficacia (reducción de la captación bruta total de agua de los sistemas naturales, como ríos y acuíferos), con el fin de conseguir avances reales en la sostenibilidad ambiental de los usos del agua. En este sentido, cobran especial relevancia del uso de indicadores apropiados sobre reutilización de las aguas y otros que mejoren los procesos hídricos circulares, los cuales todavía está poco desarrollados e implantados.

Otro reto importante, ligado al anterior, es **implementar la economía circular del agua a distintas escalas espaciales y unidades de gestión, desde la escala de cada hogar a la escala de cuenca.**

De nuevo, **avanzar en una economía circular del agua bien organizada a distintas escalas requiere aplicar un enfoque integrado e incorporarlo en todos los ámbitos de la planificación, superando acciones puntuales o desconectadas entre sí.** La consideración conjunta de la gestión diferencial del agua y de la reutilización a distintas escalas abre enormes perspectivas para una economía circular avanzada del agua.

En el Anexo 5 se hace un tratamiento más detallado y ampliado de los principales aspectos específicos como las barreras y el enfoque de indicadores, relacionados con la problemática general del agua y la economía circular.

3.4. Generación y tratamiento de residuos municipales

La gestión de residuos debe estar integrada de forma prioritaria en el marco de la nueva política de economía circular, dentro de una estrategia global de desarrollo sostenible que conceda la máxima prioridad al uso eficaz y eficiente de los recursos y a la prevención en la generación de residuos, con la consiguiente reducción del consumo de materias primas, y de energía y la limitación en las emisiones, vertidos y depósitos en vertedero.

Dada su representatividad, se presenta un análisis de la situación y tendencias de los residuos municipales. Ello es especialmente relevante teniendo en cuenta el Plan Estatal del Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022, que establece las líneas estratégicas y las medidas necesarias para avanzar hacia la economía circular e impulsar la preparación para la reutilización y el reciclado.

Aunque durante mucho tiempo la política ambiental europea ha estado centrada en los residuos, ahora queda enmarcada en una estrategia de largo alcance y contenido. **La Comisión Europea ha impulsado un paquete sobre economía circular, con una nueva propuesta más ambiciosa y completa sobre el uso eficiente de los recursos y la gestión de los residuos.** La Directiva Marco de Residuos ha venido centrando su objetivo en la prevención y el reciclado, reforzando el principio de jerarquía en las opciones de gestión de residuos. La prevención es la mejor opción de gestión, seguida y en este orden, de la preparación para la reutilización, del reciclado, de otras formas de valorización (incluida la energética) y por último de la eliminación (el depósito en vertedero entre otras).

En el marco de la Estrategia 2020 (COM (2010) 2020), “Hoja de ruta hacia una Europa Eficiente en el uso de los recursos” (COM FINAL 2011/571), el objetivo es convertir a Europa en una sociedad eficiente en el uso de los recursos, que produzca menos residuos y que utilice como recurso, siempre que sea posible, los que no pueden ser evitados. En esta Hoja de Ruta se establece como objetivos intermedios para los residuos que en el 2020:

- Se haya reducido la generación per cápita de los residuos,
- Que el reciclado y la reutilización sean opciones económicamente atractivas para los operadores,
- Que se hayan desarrollado mercados funcionales para las materias primas secundarias,
- Que esté garantizado el reciclado de alta calidad,
- Que la recuperación de energía se limite a los materiales no reciclables,
- Que se haya eliminado prácticamente el depósito de residuos en vertederos
- Que la legislación sobre residuos se aplique en su totalidad.

En este planteamiento, el análisis de la generación de residuos municipales y su tratamiento jerárquico, especialmente los enfoques sobre el reciclaje o la valorización material de los residuos, juegan un papel primordial.

3.4.1. Generación de residuos municipales

El crecimiento de la generación de los residuos municipales es un problema central de las sociedades modernas económicamente desarrolladas que viene generando una agresión contra el medio ambiente. **La generación de residuos municipales está estrechamente relacionada con el ciclo de materiales, desde su extracción hasta el momento en el que son desechados, puesto que los materiales se transforman en residuos como resultado de una serie de procesos de producción y consumo.**

La generación de residuos municipales representa una pérdida de materiales y energía. Igualmente, su posterior recogida, tratamiento y eliminación genera unos costes económicos y ambientales cada vez mayores para la sociedad.

En el marco de la Unión Europea, España ocupó en 2013 la décimocuarta posición en generación de residuos por habitante. Respecto a la generación total de residuos, medida en toneladas, España contribuyó en 2013 con el 8,6% de los residuos de la UE-28, con un descenso del 4,4% respecto a los generados en 2012. Este descenso fue superior al de la media de la UE, que fue (tanto para la UE-27 como UE-28) del 1,2%.

Con los últimos datos oficiales del MAGRAMA, en el año 2013 la generación de residuos municipales en España se situó en 449 kg/hab, lo que significó un descenso del 4,1% respecto al año anterior. La evolución en los últimos años (Eurostat), reflejaron que **después de haber seguido una tendencia ascendente durante el periodo 1995-2004, en el año 2004 se produjo una disminución importante de la generación de residuos municipales continuando en años posteriores con una tendencia de altibajos hasta iniciar en el año 2008 una tendencia descendente.**

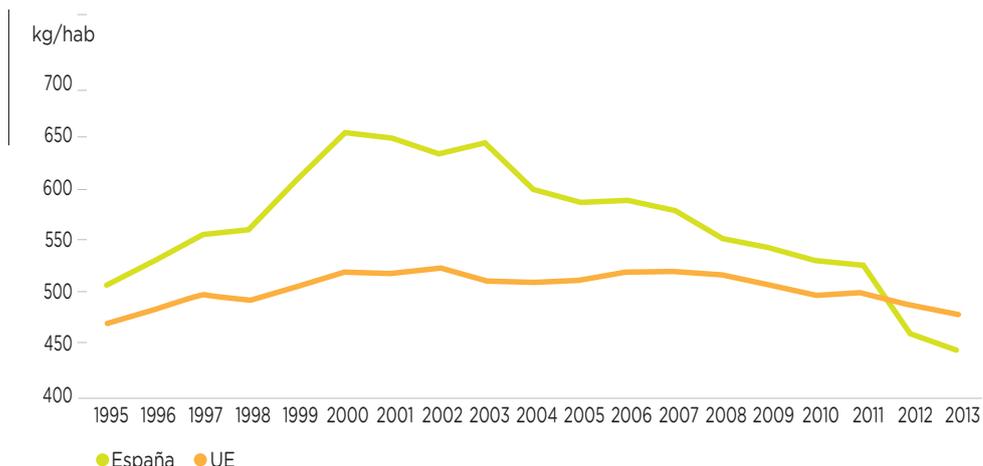
En el período 2000-2013, esta reducción en la generación de residuos urbanos por habitante ha llegado al 31,8% mientras que en la UE-27, ha descendido en menor medida, tan sólo un 8,0%, debido a la generación más reducida ya existente. En los últimos años se observa un desacoplamiento relativo entre el crecimiento económico y la generación de residuos. La generación de residuos municipales por habitante en España (449 kg/hab) desde 2011, es menor que la media de la UE (481 kg/hab). El descenso en la generación de residuos urbanos por habitante en España se ha producido a un ritmo superior al experimentado por la UE, como se puede apreciar al comparar la pendiente de la Figura 12.

Estos resultados nos acercan al objetivo que recoge el Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) 2008-2015, de modificar la tendencia del crecimiento en la generación de residuos. No obstante, son solo los primeros pasos de un largo camino por recorrer, ya que la tasa de producción de residuos en España, especialmente los residuos municipales, sigue siendo una manifestación clara de la insostenibilidad de nuestro actual modelo de consumo. En este sentido, es necesario avanzar en la aplicación de la Ley de residuos y suelos contaminados, y trabajar en las distintas prioridades que permitirán mejorar la gestión y minimizar la producción de residuos.

La generación de residuos municipales supone una pérdida de recursos y de energía. El principal reto de la sociedad en materia de residuos es el desacoplamiento entre el crecimiento económico (PIB) y la generación de residuos, desacoplamiento que puede ser relativo si los residuos crecen, aunque menos que el PIB, o absoluto si estos se reducen a pesar de que el PIB crezca.

La producción, gestión y eliminación de los residuos urbanos es uno de los aspectos más singulares en relación con la sostenibilidad. Se necesita un **cambio en el modelo de producción y gestión de los residuos que esté basado en la prevención, la reutilización y el máximo reciclado, hacia el hipotético objetivo de "residuo cero"**. Si no reducimos en origen, seguiremos contribuyendo al incremento de residuos hasta llegar a niveles inadmisibles donde la solución será cada vez más complicada.

Figura 12. Evolución de la generación de residuos urbanos en España, (kg/hab). Fuente: Elaboración ASYPS a partir del MAGRAMA, 2016.



3.4.2. Tratamiento de residuos municipales

La gestión y destino final de los residuos puede causar, según se realice, diversos efectos sobre la salud y el medio ambiente. Por ello, una buena gestión de los mismos puede proteger la salud pública y la calidad del medio ambiente, al tiempo que contribuye a la conservación de los recursos naturales y ciertamente a la economía. El abandono o la gestión inadecuada de los residuos producen impactos notables en los medios receptores, y pueden provocar contaminación en el agua, en el aire, en el suelo, contribuir al cambio climático y afectar a los ecosistemas y a la salud humana.

El indicador principal del tratamiento de residuos municipales señala los que son recogidos y tratados en las diferentes instalaciones de gestión existentes en España: vertederos, instalaciones de selección y compostaje, instalaciones de incineración, instalaciones de selección, biometanización y compostaje, instalaciones de clasificación de envases e instalaciones de compostaje de fracción orgánica recogida selectivamente. El indicador se expresa en toneladas anuales o como porcentaje de los residuos destinados a cada uno de los métodos de disposición final, tratamiento y gestión contemplados sobre el total de residuos generados.

Con los últimos datos oficiales disponibles del MAGRAMA, en el año 2013 los indicadores analizados y descritos en materia de gestión de residuos urbanos indicaron que España siguió descargando la mayor parte de los residuos en vertederos, aunque dicho tratamiento finalista presentó una tendencia descendente desde el año 2006. **En el periodo 2000-2013, la cantidad de residuos vertida se ha reducido un 19,9%. En 2013 se estimó en 270 kg/hab., frente a los 147 kg/hab depositados en vertedero de media en la UE-28. El depósito de residuos municipales en vertedero por habitante presenta en España una tendencia al descenso.**

La **incineración con recuperación de energía** de los residuos domiciliarios por habitante, presenta una tendencia ascendente que llega a cuantificarse en 44 kg/hab. en 2013, lo que supone un incremento del 22,2% entre 2000 y 2013, valor inferior al experimentado por la media de los países de la UE-27 que fue del 53,8%.

El tratamiento de los residuos municipales mediante **compostaje y digestión anaerobia** se ha mantenido en valores similares, con tendencia a la baja en los últimos cuatro años y situándose en 2013 en 46 kg/hab.

Entre los años 2000 y 2013, la **cantidad de residuos domiciliarios reciclada por habitante** ha experimentado un incremento importante del 100%, con 88 kg/hab. en 2013. Este crecimiento nos va acercando poco a poco a las cifras de la UE-28, que en ese año se situaban en torno a los 130 kg/hab.

En el marco de la Unión Europea cabe destacar que, en el año 2013, según datos provisionales de Eurostat, **España fue el decimoquinto país de la UE-28 en cantidad de residuos municipales tratados, con 449 kg/hab, ratio inferior a la media de la UE-28, que fue de 470 kg/hab.**

En cuanto a la **tasa de reciclado y la de valorización de residuos de envases muestra en los últimos años una tendencia de crecimiento prácticamente constante. En 1997 eran del 34,0% y 37%, respectivamente, mientras que en 2013 alcanzaron el 66,6% y el 73,3%.** En el año 2006, se superó el objetivo global de valorización del 60% y, en 2007, el de reciclado del 55%, fijados para enero de 2009. En 2013, la tasa de reciclado de residuos de envases situaba a España en la posición octava de entre los 22 países de la UE-28 que habían suministrado información a octubre de 2013. Respecto a la generación de residuos de envases, España, con 143,6 kg por habitante, ocupaba la posición número once de entre los 22 países con información a esa fecha.

Figura 13. Distribución del tratamiento de residuos municipales por habitante en España y la UE-27, (%). Año 2013. Fuente: Elaboración ASYPS a partir del MAGRAMA, 2016.

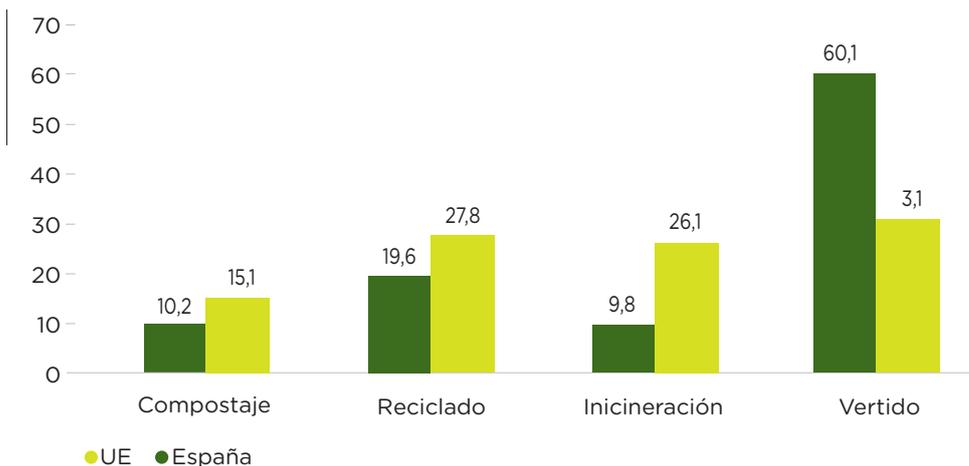


Tabla 3. Residuos de envases valorizados o incinerados en instalaciones de incineración de residuos con recuperación de energía. Año 2013. Fuente: Elaboración ASYPS a partir del MAGRAMA, 2016.

Materiales	Residuos de envases generados, (t)	Residuos de envases Recicladados, (t)	Residuos de envases valorizados con recuperación de energía, (t)	Tasa de reciclado, (%)	Tasa de valorización, (%)
Vidrio	1.343.638	906.236	938.677	67,6	69,96
Plástico	1.305.579	531.555	764.155	40,7	58,5
Papel y cartón	3.352.539	2.514.372	2.660.139	75,0	79,4
Metales	404.767	327.611	327.611	80,9	80,9
Madera	278.064	178.876	206.353	64,3	74,2
Otros	11.257	0	504	0,00	4,58
Total	6.695.844	4.458.650	4.909.019	66,6	73,3

Tabla 4. Tasa global de reciclado y valorización de residuos de envases (%). 2005-2013. Objetivos en 2009: valorización del 60%, reciclado 55%. Fuente: Elaboración ASYPS a partir del MAGRAMA, 2016.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Tasa de reciclado	50,4	54,0	56,3	59,1	60,3	61,9	64,4	66,5	66,6
Tasa de valorización	56,1	60,7	62,1	65,4	67,8	70,0	72,1	73,0	73,3

En los últimos años, se aprecia una mejora en el tratamiento de los residuos. En España, al igual que la UE, el vertedero fue el destino principal de los residuos, aunque este tratamiento viene experimentando un claro descenso. Por el contrario, el número de instalaciones de tratamiento mecánico-biológico, de clasificación de envases y de compostaje de bioresiduos se ha incrementado en el año 2013.

Los vertederos ocupan cada vez más espacio valioso y son fuente de contaminación de la atmósfera, el agua y el suelo, a la vez que emiten gases de efecto invernadero a la atmósfera y significa enterrar verdaderos recursos económicos. La incineración, aunque sea con recuperación energética, sigue siendo un despilfarro, ya que los residuos incinerados son en gran parte susceptibles de reutilización y reciclado y además implica emisiones

de gases de efecto invernadero y otros gases muy nocivos como pueden ser las dioxinas y furanos.

Por tanto, **es preferible aprovechar al máximo los métodos alternativos, como la prevención de los residuos, una reutilización y un reciclaje más eficiente y un compostaje de calidad. En este sentido es importante destacar que el reciclado en España es la alternativa en kg/habitante que más ha crecido desde el año 2000** (100% hasta el año 2013). Las tasas de valorización y de reciclado de envases fueron en 2013 del 73,3% y 66,6% respectivamente, cumpliendo con los objetivos legislados previstos para 2009. Estos objetivos ya se cumplían en 2006 y 2007 respectivamente.

Es importante destacar que el **potencial económico de la gestión de los residuos**, cada vez mayor en muchas regiones del mundo, ofrece importantes oportunidades empresariales y de empleo ofreciendo así grandes ventajas ambientales y económicas. El reciclaje sin duda contribuye a una economía verde, incluyendo un uso eficiente del recurso, reduciendo los impactos medioambientales de extracción de materia prima, generando empleos y oportunidades de negocio y asegurando las provisiones seguras de recursos esenciales.

La nueva política de economía circular apuesta por la prevención, maximizando el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos y la disminución de sus impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente.

Es importante señalar que en España, tanto la administración central como las comunidades y ciudades autónomas, han ido elaborando y aprobando planes estratégicos sobre gestión de residuos, de contenidos y alcances variados, en función de sus propias competencias y prioridades.

De forma específica **en España todavía no se cuenta con una estrategia de economía circular orientada a reincorporar al proceso productivo los materiales que contienen los residuos para la elaboración de nuevos productos.** Hasta el momento, se dispone del Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR), para avanzar hacia una economía circular que impulse el reciclado. Dicho plan establece las líneas estratégicas y las medidas necesarias para avanzar hacia la economía circular e impulsar la preparación para la reutilización y el reciclado.

Se trata, en definitiva, de **sustituir una economía lineal basada en producir, consumir y tirar, por una economía circular en la que se reincorporen al proceso productivo una y otra vez los materiales que contienen los residuos para la producción de nuevos productos o materias primas.**

El Plan Estatal Marco de residuos, PEMAR, aplica el principio de jerarquía establecido en la normativa comunita-

ria de residuos (prevención, preparación para reutilización, reciclado, valorización y eliminación), para reducir la eliminación de residuos -fundamentalmente, a través del depósito en vertedero-, mediante el incremento de la preparación para la reutilización, el reciclado y otras formas de valorización, incluida la valorización energética. Para lograrlo, el Plan apuesta por aumentar la recogida separada de residuos, especialmente en relación con la fracción de bioresiduos de los residuos municipales.

El Plan Estatal Marco destaca la necesidad de continuar trabajando en la coordinación con todas las administraciones competentes en este ámbito, de mejorar la información y la transparencia en el ámbito de los residuos y de armonizar las tasas y el uso de instrumentos económicos para evitar barreras entre comunidades autónomas.

Además, apuesta por fortalecer, incrementar y coordinar las actividades de inspección, control y vigilancia, destinar recursos humanos y económicos, por una mayor y mejor comunicación y sensibilización y por potenciar el uso de los materiales procedentes de los residuos. En la consecución de estos objetivos juega un papel esencial la adopción de instrumentos económicos que incentiven las opciones más altas de la jerarquía de residuos

Para garantizar el cumplimiento de los objetivos a nivel nacional, el Plan prevé con carácter general, que las comunidades autónomas cumplan estos objetivos con los residuos generados en su territorio. Igualmente, los planes autonómicos, podrán establecer la contribución de las entidades locales, de forma independiente o asociada, al cumplimiento de los objetivos aplicables a los residuos de competencia municipal.

El PEMAR incluye todos los flujos de residuos, tanto los que tienen una legislación específica como aquellos a los que se les aplica el régimen general establecido en la Ley 22/2011. Estos flujos de residuos son los siguientes:

- Residuos domésticos y comerciales. Estrategia de reducción de vertido de residuos biodegradables.
- Envases.
- Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Vehículos al final de su vida útil.
- Neumáticos fuera de uso al final de su vida útil.
- Aceites usados.
- Pilas y baterías.
- Residuos de construcción y demolición.
- Lodos de depuración de aguas residuales.
- PCB y PCT (policlorobifenilo y policloroterfenilos) y aparatos que los contienen.
- Residuos agrarios.
- Residuos de industrias extractivas.
- Residuos industriales (sin legislación específica).
- Buques y embarcaciones al final de su vida útil.
- Residuos sanitarios.

3.5. Análisis del Reciclado en España por Sectores Relevantes

A la espera de una hoja de ruta específica para la economía circular, de momento se cuenta con la **Hoja de Ruta de eficiencia de los recursos de la UE, que establece objetivos intermedios para los residuos en el 2020, la reducción de la generación per cápita de los residuos**. Asimismo, se insiste en la **importancia del reciclado y la reutilización para que sean opciones económicamente atractivas para los operadores, así como el desarrollo de mercados funcionales para las materias primas secundarias**.

Para la consecución de los objetivos de reciclado, que incidan de forma clara en la mejora de los procesos de transición hacia la economía circular, desde las administraciones responsables se viene insistiendo en la **importancia de separar adecuadamente los materiales en origen para maximizar el reciclado y asegurar su calidad**. Los esfuerzos en los próximos años han de destinarse a incrementar de forma significativa las cantidades de residuos que se recogen de forma separada, disminuyendo la cantidad de residuos mezclados cuya aportación en cantidad al reciclado es muchísimo menor y de los que se obtienen materiales de calidad muy inferior.

Las medidas en materia de preparación para la reutilización y el reciclado, además de tener un gran impacto en la mejora de la gestión de los residuos y en la eficiencia en el uso de los recursos, son esenciales en la puesta en marcha de procesos eficaces de economía circular que, además, inciden de forma muy importante en otros ámbitos de la economía española. El cambio de los modelos de gestión para cumplir con los objetivos comunitarios pasa prioritariamente por nuevos mecanismos de reciclado, reutilización y tratamiento biológico.

Según el MAGRAMA, en 2020 el objetivo es incrementar las toneladas de recogida separada desde 3 millones de toneladas brutas hasta 9 millones de toneladas brutas, reduciéndose por tanto los residuos mezclados desde 17 a 11 millones de toneladas. Los objetivos en el ámbito específico del reciclado requieren un conjunto combinado de medidas. De acuerdo con las estimaciones del MARM incluidas en el Plan Estatal Marco de residuos, PEMAR, sería necesario:

- Incrementar el reciclado neto de bioresiduos en 1,7 millones de toneladas.
- Incrementar el reciclado neto de papel y cartón en 1,16 millones de toneladas.
- Incrementar el reciclado neto de vidrio en 0,52 millones de toneladas.

- Incrementar el reciclado neto de plástico (envases/ no envases) en 0,78 millones de toneladas.
- Incrementar el reciclado de metales en 0,23 millones de toneladas.
- Incrementar el reciclado neto de envases compuestos en 0,11 millones de toneladas.
- Incrementar el reciclado neto de madera en 0,20 millones de toneladas.
- Incrementar la preparación para la reutilización y el reciclado netos de textiles en 0,49 millones de toneladas.

3.5.1. Una aproximación a los sectores y sistemas de reciclado

El gran reto de la economía circular es lograr que los residuos puedan reincorporarse de nuevo al ciclo económico formando parte integrante de los nuevos productos que se creen en el sistema productivo. Por desgracia, el sistema imperante de producción, uso y desecho de los productos no está mayormente concebido para asegurar el funcionamiento de una economía circular. A pesar de los indudables progresos en este sector, el sistema reciclador en España es hoy en día todavía mayoritariamente lineal y no tanto circular.

En todo caso merece la pena tratar de visualizar los sistemas de reciclado que existen en los sectores de residuos más relevantes en España con objeto de poder hacer una simple aproximación a la compleja realidad del reciclado en nuestro país, tal como se señala brevemente en los apartados siguientes. Existen datos para España que nos podrían hacer albergar esperanza en la consecución de un sistema progresivo de supraciclaje. Por ejemplo, 11 de los 14 millones de toneladas de acero que España produce anualmente provienen del reciclaje de chatarra procedente de diferentes líneas de bienes fuera de uso. O también, que el 50% de las necesidades de cobre, el 55% de las de aluminio o incluso el 100% de las de plomo tienen su origen en el sector reciclador de bienes fuera de uso.

Para dar respuesta a los retos de mejora de los sistemas de reciclaje, Europa estableció el principio de **Responsabilidad Ampliada del Productor**, que ha impulsado la

transformación de los modelos de gestión de residuos en los últimos 15 años. Este principio establece que la responsabilidad del productor no acaba en el momento de poner el bien en el mercado y asegurar su funcionamiento durante la vida del mismo, sino que va más allá haciéndose corresponsable de la correcta gestión y reciclaje de dicho bien una vez devenga residuo.

El principio de Responsabilidad Ampliada del Productor hace responsable a las empresas productoras no sólo de la fase de uso de los productos que ponen en el mercado, sino también y sobre todo de la gestión a fin de vida de los residuos en que se conviertan sus productos.

Así, básicamente ha habido dos modelos de respuesta a estas obligaciones. Algunas empresas han optado por gestionar sus propios residuos de tal manera que han implantado modelos de logística inversa de los residuos de sus productos creando lo que se llama un sistema individual. Así, establecen modelos de recogida de los bienes que pusieron en el mercado, al final de su vida útil. Una de las ventajas de estos sistemas en lo que respecta al establecimiento de un modelo de economía circular es que al recoger sus propios productos se maximizan las posibilidades de reutilización de las piezas y también de reciclaje de alta calidad.

La otra opción, mucho más generalizada son los sistemas de gestión colectivos, los tradicionales **Sistemas Integrados de Gestión (SIG)**, que recientemente se han rebautizado como **Sistemas Colectivos de Responsabilidad Ampliada del Productor (SCRAP)**. La forma en que los SCRAP funcionan consiste en la creación de un organismo en el que delegan su responsabilidad las empresas sujetas a la responsabilidad ampliada encargándose de crear los sistemas de recogida y gestión necesarios para alcanzar los objetivos que la norma establezca para el tipo de residuos de que se encargue. La financiación de estos sistemas se hace de forma colectiva con cuotas en virtud de las cantidades de productos puestos en el mercado cada uno de los adheridos al sistema.

Este modelo cuenta con una serie de ventajas frente al anterior, como la adopción de economías de escala, la especialización o la mayor capacidad, dada su capacidad económica, de llevar a cabo proyectos de mejora o I+D. Es el más extendido en España y en los últimos 20 años los resultados han sido positivos. Entre los más importantes por sectores en España podemos encontrar:

- **Envases ligeros y Papel y Cartón**
 - ECOEMBES: www.ecoembes.com
- **Envases de vidrio**
 - ECOVIDRIO: www.ecovidrio.es
- **Envases de productos fitosanitarios**
 - SIGFITO: www.sigfito.es
- **Envases de medicamentos y medicamentos caducados**
 - SIGRE: www.sigre.es

- **Pilas y Acumuladores**
 - European Recycling Platform: www.erp-recycling.es
 - Fundación Ecopilas: www.ecopilas.es
- **Neumáticos fuera de uso**
 - SIGNUS Ecovalor, S.L.: www.signus.es
 - Tratamiento de Neumáticos Usados, S.L. (TNU): www.tnu.es
- **Aceites Industriales usados**
 - SIGAUS: www.siga.us
 - SIGPI: www.sigpi.es
- **Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos**
 - AMBILAMP: www.ambilamp.es
 - ECOASIMELEC: www.raee-asimelec.es
 - ECOFIMÁTICA: www.ecofimatica.es
 - ECOLEC: www.ecolec.es
 - ECOLUM: www.ecolum.es
 - ECO-RAEE'S: www.eco-raee.com
 - ECOTIC: www.ecotic.es
 - ERP: www.erp-racycling.es
 - REINICIA: www.reiniciasig.org
 - Fundación Canaria para el Reciclaje y Desarrollo: www.fundacioncanariasrecicla.org
 - SUNREUSE: www.sunreuse.eu

En el campo de la gestión de residuos en España se han producido avances en la actividad recicladora de distinta consideración. Frente a una serie de actividades más recientes como el **reciclaje de vehículos fuera de uso** (y sus productos afines como los neumáticos o las baterías de plomo), o el de los **residuos de aparatos eléctricos y electrónicos**, destaca el **reciclado de vidrio** y el **reciclado de envases** que cuentan con una larga trayectoria y explican mejor las bondades y límites del sistema actual de reciclaje. Y sin duda su análisis debería ser la base para avanzar en las pautas que caminen hacia ese deseado estadio de la economía circular.

En el caso de los **vehículos fuera de uso**, y en el caso de España, el planteamiento que los fabricantes e importadores de vehículos establecieron se basó en la creencia de que el valor residual del vehículo era alto y, por lo tanto, debía ser capaz de asumir los costes de su descontaminación y reciclado, financiando dichos costes tomando como base dicho valor marginal. Esto, obviamente, implicaba un gran ahorro para los propios fabricantes que no debían proveer de fondos para asegurar dicha gestión al final de su vida.

La realidad es que con este principio se logró hacer una importante reconversión del sistema de desguaces tradicionales de vehículos ya que de los más de 3000 que había a finales de los años 90, sólo un 30% lograron cumplir con los requisitos que la nueva normativa exigía. Esto produjo, no obstante que los desguaces “supervivientes” contaron con un mayor mercado de vehículos fuera de uso lo que permitió justificar los costes de la reconversión. En 2006 entraron en vigor los objetivos de valorización y reciclaje de la Directiva de vehículos fuera de uso y el sistema demostró ser capaz de alcanzar dichos porcentajes.

El problema ha surgido cuando 10 años después, en 2016 estos objetivos de valorización y reciclaje se han incrementado por encima de lo que el valor residual del vehículo es capaz de financiar de forma autónoma. Actualmente el sector se encuentra en la encrucijada de incumplir los objetivos de reciclaje y valorización o establecer sistemas de financiación por parte del productor de los extracostes que supone incrementar esos porcentajes de gestión.

Otro caso paradigmático lo constituyen los envases, pues desde 1996 se estableció directamente un sistema de financiación de su recogida y gestión, financiado a través de los propios productores agrupados en Ecoembes, definido como un Sistema Colectivo de Responsabilidad Ampliada del Productor sin ánimo de lucro que estableció un sistema de recogida convenida con ayuntamientos y comunidades autónomas basado en el despliegue de contenedores de recogida separada para envases, el denominado contenedor amarillo, contenedor azul y recogidas selectivas en el ámbito privado. El sistema ha evolucionado significativamente durante los últimos 20 años. En términos de reciclado se ha pasado de una tasa inicial de reciclado de envases del 4.5% a la actual que ronda el 75%. En términos operativos se han producido avances en la recuperación de envases de todas las fuentes posibles para maximizar el reciclado y evitar que los envases puedan acabar en un vertedero, incorporando iniciativas en las fases prevención y de ecodiseño.

En el Anexo 7 se hace una revisión de las funciones en los sectores más relevantes del reciclado en España, donde se explican las características propias de cada uno de ellos, incluyendo: neumáticos fuera de uso (NFU); vehículos fuera de uso (VFU); baterías de plomo - ácido fuera de uso (BFU); residuos metálicos no peligrosos; aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE); residuos textiles; residuos de construcción y demolición; residuos de la madera; residuos de papel y cartón.

De hecho, se han creado multitud de sistemas integrados de gestión impulsados por diferentes fabricantes operando con modelos distintos y con una dispersión geográfica importante. En todo caso, el impulso renovado del sistema actual de reciclaje debería ser la base para avanzar decididamente hacia ese deseado estado de economía circular.

3.6. Mapeo de actores y buenas prácticas

El presente apartado tiene por objetivo la identificación de los actores relacionados con la economía circular en el Estado Español. Para la elaboración de este apartado se ha hecho una primera búsqueda de entidades públicas y privadas. La selección se ha basado, principalmente, en la implementación de buenas prácticas de

economía circular en proyectos del sector productivo, en grandes empresas, PYMES y en organizaciones sin ánimo de lucro y organizaciones gubernamentales. Se considera que la selección de organizaciones identificadas cubre ampliamente el espectro de los objetivos principales de la economía circular, en cuanto a la reducción del impacto ambiental y a la revalorización de objetos en desuso, así como a la prevención de residuos, el diseño ecológico y la reutilización.

3.6.1. Niveles de clasificación: MICRO, MESO y MACRO

La clasificación y búsqueda de las buenas prácticas citadas en el presente informe se realizó utilizando tres niveles de clasificación ampliamente aceptados en el marco de referencia de la economía circular.

- **Nivel Macro:** Relativo a la pertenencia a ciclos biológicos o tecnológicos, dependiendo si el producto/servicio se basa principalmente en materias primas de origen biológica o mineral.
- **Nivel Meso:** Relativo a la pertinencia a fase/s especificadas del ciclo de vida de productos: estación de materia primas, diseño, producción, distribución, consumo, colección, reciclaje.
- **Nivel Micro:** Relativo a la pertinencia a fase/s específicas del ciclo de la economía circular (Figura 1) con referencia a ciclos biológicos: extracción de bioquímicos, digestión anaeróbica y compostaje, producción de biogases, restauración de suelo con referencia a ciclos tecnológicos: reciclaje, reparación y re-manufactura, reuso y re-distribución, mantenimiento.

3.6.2. Actores y Buenas Prácticas Identificadas

Con la finalidad de poder obtener información de los actores y buenas prácticas identificadas, nos hemos puesto en contacto con distintas empresas destacadas de diferentes sectores, tanto para conocer su grado de implicación como para obtener su percepción actual y futura de la economía circular en España.

Se describen en detalle una serie de empresas contactadas que han manifestado su interés en participar en el informe y que hayan manifestado tener un proyecto relacionado con la economía circular. Se trata de una muestra seleccionada como ejemplos para visualizar la importancia de las buenas prácticas en relación a la economía circular.

En el Anexo 8 se adjuntan las fichas técnicas de empresas o proyectos que se han detectado o han sido contactadas para la realización de este informe. Se trata de un listado parcial y preliminar, que deberá ser completado durante los próximos años, pero que sirve para

destacar algunos casos de buenas prácticas que ya se están implementado en nuestro país.

3.6.2.1. ANFEVI - Vidrio y Economía Circular

ANFEVI nació el 1977, asociando las principales empresas de gestión de vidrio y cristal, como la Asociación Nacional de Empresas de Fabricación Automática de Envases de Vidrio. La Asociación se unió con el objetivo de representar y defender los intereses de la industria vidriera española, impulsando la difusión de buenas prácticas y fomentando la creación de empleos entre los distintos sectores implicados.

Entre sus prioridades esta integrar los conceptos de desarrollo productivo y protección medioambiental. Materializada, por ejemplo a través de departamentos de investigación y desarrollo, y gestionando y fomentando el reciclado de envases de vidrio.

Una de las propuestas actuales de ANFEVI es #YoElijoVidrio promoviendo una iniciativa social de reciclaje de envases de cristal. La idea pretende llegar a toda la sociedad, a través del lenguaje visual, para infundir la importancia del reuso del vidrio.

Las materias primas para obtener envases de cristal son básicamente arena, caliza y carbonato de sodio, que se pueden encontrar fácilmente y muy cerca de las plantas de fabricación, lo que promueve que el transporte, tanto de materias primarias como secundarias, se realice normalmente en un radio de 300 Km. Eso evita, en gran manera la emisión de gases de efecto invernadero y el uso de combustibles fósiles relacionados con el transporte y la logística. Además, el cristal por sus características físicas y químicas aporta las máximas garantías de higiene y salud.

Para cerrar el ciclo material del cristal es necesaria la concienciación de la sociedad, dado que los envases de vidrio se pueden reciclar de forma infinita. Además, gracias a su reciclado, se minimiza el uso de materias primas, reduciendo las emisiones de CO₂.

#YoElijoVidrio tiene una forma peculiar de demostrar que el cristal está en el día a día de las personas, en sus hogares o lugares de trabajo, y que su separación y correcto reciclado promueve directamente la Economía Circular, explicando la contribución a la economía local y a la creación de empleo estable, a la seguridad alimentaria y a la conservación del medioambiente.

ANFEVI se ha comprometido a fomentar una gestión integral del residuo del vidrio; desde que se crearon las distintas leyes de protección medioambiental en relación a la disminución de residuos, ANFEVI ha ido implantando en su tratamiento las pautas necesarias para cumplirlas. por ejemplo a través del desarrollo de conceptos relacionados a la economía circular, como el desarrollo productivo y la producción medioambiental.

ANFEVI está preparándose para adaptarse al nuevo modelo de economía circular, fomentando la transición de un modelo económico lineal basado en los desechos, hacia un modelo que aposte por la reducción de residuos mediante su reuso, reciclaje y readaptación.

3.6.2.2. CETAQUA - Centro Tecnológico del Agua

CETAQUA es una fundación privada sin ánimo de lucro que tiene por objetivo aportar soluciones innovadoras en la gestión del agua. Fundado por Aigües de Barcelona, el CSIC y la UPC, y que se centra en el conocimiento y el desarrollo de tecnologías. Las líneas de investigación se relacionan con la gestión de recursos hídricos, producción y regeneración de agua, el saneamiento, las redes, la calidad del agua, así como la aplicación de las tecnologías digitales y por último, el estudio del medio ambiente, la sociedad y la economía del agua.

En CETAQUA se promueve la economía circular a través de estudios de investigación en herramientas sostenibles e innovadoras, entendiendo que un cambio de paradigma económico precisa el potencial necesario para el desarrollo económico sostenible, que pueda crear puestos de trabajo y tenga un impacto positivo a nivel social; como por ejemplo en el proyecto *Economía Circular en Sant Feliu de Llobregat*, desarrollado en colaboración con Aigües de Barcelona y el Ayuntamiento de Sant Feliu de Llobregat. Este proyecto ha realizado un estudio de los recursos utilizados en los servicios municipales, la industria, la agricultura y la sociedad urbana para encontrar sinergias entre los actores territoriales implicados y el ecosistema del que se extraen las materias primas.

Se recolectaron datos de consumo de energía y agua, de actividad empresarial del territorio y de la disposición de residuos de muchas empresas para realizar un análisis de consumo. A través de este análisis se identificaron oportunidades de economía circular para reducir el consumo energético, minimizar el uso de materias primas incentivando el uso de subproductos o residuos, estimulando el reciclaje y el reuso de productos, alargando su vida útil, reduciendo la cantidad de residuos almacenados en vertederos. El análisis de recursos (materias primas, agua, energía y residuos) permitió tejer una red que fomenta la economía circular entre distintos actores como son las industrias de la zona (Asociación de Empresarios del Polígono del Pla y las Grasas), el ecosistema (Parque de Collserola), la agricultura del territorio (Parque Agrario del Baix Llobregat) y la ciudad (Sant Feliu de Llobregat).

Esto permitió obtener oportunidades circulares como la reutilización de agua para usos no potables, como es la limpieza de instalaciones industriales. Otras oportunidades son: aumentar la autoproducción energética a partir de lodos industriales y biomasa; fomentar la economía colaborativa entre actores creando un eco-

punto industrial; expandir el ciclo de vida de los residuos industriales, y promover su reuso en otros tipos de industria y crear huertos urbanos con inserción laboral, que promuevan una cooperativa agro - industrial y el consumo local de productos. Todo ello, además de crear sinergias sociales permite la transmisión de información entre personas, mimetizando procedimientos y fomentando el desarrollo entre profesionales de distintos sectores así como la difusión de buenas prácticas entre entidades.

El impulso de este tipo de proyectos potencia la optimización y preservación de recursos, reduciendo el impacto ambiental, tanto en las emisiones de CO₂ como en el consumo y malbaratamiento del recurso hídrico.

En conclusión, los niveles más importantes de actuación para fortalecer la transición económica a una economía circular son la Investigación y el Desarrollo, promoviendo la capacitación de profesionales y la concienciación social en base a la necesidad de cuidar el medioambiente. Esto no solo debe promover un cambio económico sino que también debe implicar una transformación legislativa, política y social a todas las escalas, promoviendo que los diferentes actores clave (participación pública, industrias, organismos municipales, etc.) se sientan parte del cambio.

3.6.2.3. ECOEMBES - Revalorización y Educación Ambiental

ECOEMBES es una organización sin ánimo de lucro que se dedica a la recuperación de envases ligeros, papel y cartón generados en los hogares a nivel estatal, a través tanto del reciclaje como del ecodiseño de los envases de plástico, latas y briks (contenedor amarillo) y los envases de cartón y papel (contenedor azul). Su misión es lograr el cumplimiento de los objetivos marcados por la Ley colaborando con las Entidades Locales en la recogida selectiva de envases, asegurando el buen funcionamiento del sistema para satisfacer las demandas actuales y futuras de la sociedad. Desde 1998, año en que se inicia la actividad de ECOEMBES se han reciclado 16,6 millones de toneladas de envases adheridos al sistema, alcanzando un 74.8% de reciclado en 2015.

ECOEMBES forma parte de EXPRA (Extended Producer Responsibility Alliance; <http://www.expra.eu>), una organización europea fundada en marzo del 2013 para defender la Responsabilidad Ampliada del Productor (RAP) en el ámbito de los envases, y de PROEUROPE (<http://www.pro-e.org>), la organización europea creada en 1995 que tiene como misión defender y proteger el símbolo Punto Verde.

ECOEMBES dispone actualmente de varios proyectos destacados en la línea del reciclaje y la sostenibilidad, como los Premios R para reconocer a las mejores iniciativas innovadoras en reciclaje y sostenibilidad; el proyecto MFSHOW para promover la moda sostenible;

el proyecto Upcycling the Oceans con la Fundación ECOALF para recuperar residuos del fondo del mar, o la iniciativa #SeTeHaCaído.

Este último proyecto se enmarca dentro de todo un conjunto de iniciativas encaminadas a reforzar la sensibilización y educación ambiental de la sociedad y aborda la problemática creciente en relación al desecho descontrolado de residuos urbanos. Pone de manifiesto que la sociedad actúa de formas distintas dependiendo del producto que una persona se le cae al suelo, y se pretende concienciar a la sociedad de que todos somos responsables de esos gestos. Esta iniciativa ha sido concebida para empoderar los fundamentos de una percepción social integral de que los recursos son finitos y que todo tiene un valor.

#SeTeHaCaído es un proyecto pensado en un lenguaje sencillo, para implicar a toda la sociedad en la recogida, separado y reciclaje de los residuos urbanos. Con este proyecto, ECOEMBES pretende inculcar a las personas que los pequeños gestos, aunque sean aislados y parece que carezcan de valor, son el motor de grandes cambios. El Proyecto #SeTeHaCaído fomenta el poder de la colaboración incentivando consumo responsable y sostenible, reaprovechamiento y reciclaje.

#SeTeHaCaído promueve la denuncia pública de un gesto incívico como es el de tirar un papel, un chicle o una botella de plástico vacía al suelo, delante de todos. Promueve la autocritica de una parte de la sociedad que no respeta las áreas comunes, el reciclaje o el uso de papeleras urbanas. Este proyecto es una llamada a la acción para transmitir un problema global, que nos atañe a todos, y cuya solución empieza en la responsabilidad y la actitud de cada uno.

La concienciación social es uno de los factores necesarios para la implementación de una forma de gestión económica, social y medioambiental sostenibles. Las iniciativas creadas para la concienciación social y empresarial tienen un impacto directo en distintos ámbitos de la Economía Circular:

- El ecodiseño (diseño de productos con un menor impacto ambiental), que implica la creación de objetos con una vida útil mucho más larga.
- El desarrollo de mercados de materias primas secundarias, que conlleva una disminución de la explotación de materias primas.

Por otra parte, ECOEMBES ha promovido la creación de un laboratorio a escala real de Economía Circular que se enmarca dentro del proyecto Ecoembes Innova. Este laboratorio nace con el fin de estudiar, desarrollar e implantar las mejores prácticas de Economía Circular. Para ello se ha elegido la ciudad de Logroño por su población, distribución geográfica, hábitos de consumo y por el elevado compromiso de sus ciudadanos con el reciclaje.

Los proyectos que se realicen en el laboratorio incidirán en todo el ciclo de vida del producto: el ecodiseño de envases, nuevos materiales más sostenibles, consumo responsable, campañas de sensibilización, contenedores inteligentes, nuevos modelos de vehículos de recogida, etc. Todo ello a través de un ecosistema de innovación abierta donde los emprendedores y las start-up tengan un papel relevante contribuyendo así al desarrollo del tejido industrial y al crecimiento del empleo.

3.6.2.4. ECOTIC - Reciclando para crear

ECOTIC es una organización privada sin ánimo de lucro fundada el 7 de marzo de 2005. Promovida por empresas del sector de la electrónica de consumo e implicada en la economía circular, trabaja sensibilizando y formando a fabricantes, distribuidores y usuarios de aparatos eléctricos y electrónicos. Parte del trabajo de esta organización también es recuperar el material que ha quedado obsoleto o se debe desechar, evitando que los productos tengan solo una etapa de vida. Su principal actividad es la correcta gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), dando respuesta a los requisitos legales que los productores y distribuidores deben cumplir. Esto promueve distintas mejoras en el ámbito del crecimiento económico como son:

- Minimizar el impacto de los RAEE en vertederos.
- Gestionar los residuos para su separación y reciclaje, aumentando la eficacia y eficiencia del proceso.
- Garantizar la prolongación de la vida útil del producto.

Con autorización para el reciclaje de las 10 categorías de RAEE a nivel nacional, el establecimiento, y gestión de sistemas de recogida, tratamiento y control de residuos electrónicos al final de su vida útil, garantiza el reciclaje de gran parte de los residuos eléctricos y electrónicos. Aunque ECOTIC se centra básicamente en el reciclaje como herramienta económica sostenible en su empresa, también implementa otros procesos distintos de economía circular como son la gestión de materias primas, el consumo, reuso y reparación de productos y su reciclaje integral.

ECOTIC es una organización vinculada a proyectos de I+D+i, trabajo técnico y divulgativo, donde se pretende empoderar a la población y a las empresas, mitigando las barreras de percepción del conocimiento para que una industria pueda adaptarse a una economía circular, entre los cuales se encuentran las siguientes actividades:

- Realización de estudios e investigaciones sobre la recogida, tratamiento y control de los RAEE.
- Desarrollo de actividades científico-técnicas de debate y formación sobre los RAEE y su gestión.
- Divulgación de información sobre la recogida, tratamiento y control de este tipo de residuos, tanto en el ámbito profesional como entre la sociedad en su conjunto.

- Difusión de la cultura del desarrollo sostenible en el ámbito de los equipos y aparatos eléctricos y electrónicos.

Todo ello, con la finalidad de crear herramientas que incentiven las sinergias necesarias para superar las barreras tecnológicas y de infraestructuras, y que agilicen y propicien una buena adaptación industrial a una economía circular.

ECOTIC pretende sortear obstáculos, sobretodo relativos a falta de legislación e incentivos económicos, mediante la continua divulgación e información a empresas y personas físicas, permitiendo que se conozcan las posibilidades actuales de cambio, y proponiendo distintos proyectos de investigación e innovación al alcance de todos. Algunos ejemplos de proyectos que aúnen buenas prácticas y sociedad, son los siguientes:

- Juguetes con mucha vida: campaña de sensibilización y recogida selectiva de juguetes y pequeños aparatos electrodomésticos desarrollada en el ámbito escolar y municipal. Durante el periodo de implantación de la campaña se realizaron cursos formación entre los más pequeños sobre la importancia de un adecuado reciclaje de los RAEE, para la protección del medio ambiente.
- Ecoinstaladores: iniciativa que tiene por objetivo la correcta recogida de residuos procedentes de aparatos de aire acondicionado. Se pretende concienciar a los profesionales sobre la importancia de una correcta desinstalación de estos equipos, evitando la fuga de gases CFC, HCFC y aceites refrigerantes, y su impacto sobre el medio ambiente y la salud de las personas.
- Otro Final es Posible: sensibilización de los usuarios de RAEE a través de la instalación de contenedores de recogida selectiva de pequeños aparatos electrodomésticos para empezar a separarlos y reciclarlos. Se han creado distintas campañas de comunicación que acompañan la iniciativa, para incentivar su reuso, correcta separación y reciclado.

Estas campañas proponen incentivar la capacitación y transferencia de información entre empresas y personas físicas, para que pueda haber una correcta adaptación hacia una economía circular. Con esto, y a partir del Sistema Colectivo de Responsabilidad Ampliada del Productor (SCRAP), se han realizado convenios de colaboración para realizar la gestión de recogida y tratamiento de los RAEE, propiciando la sensibilización social e industrial.

3.6.2.5. MERCADONA - La economía circular en el Supermercado

MERCADONA es una empresa familiar, que distribuye y vende productos de alimentación, higiene personal y belleza, limpieza del hogar y cuidado de las mascotas, fundada el 1977, y que tiene actualmente 1.614 establecimientos repartidos en toda la península y una plantilla de 76.000 personas.

El sistema de gestión medioambiental de la compañía está enfocado hacia la eficiencia en el uso de los recursos, para conseguir un aumento de la producción procurando el mejor uso posible de las materias primas disponibles y minimizando los residuos que se producen. Así pues, MERCADONA trabaja para reducir su impacto medioambiental en tres áreas principales:

- Optimización de la logística.
- Ahorro y eficiencia energética.
- Gestión integral de residuos.

En MERCADONA se incorporan medidas correctivas en la logística de la empresa, que aúnen la eficiencia en el transporte y la optimización de los viajes de los camiones, posibilitando una reducción del consumo de carburantes provenientes de combustibles fósiles por tonelada transportada. Esto repercute directamente en la disminución de la huella de carbono en el medio ambiente, problemática creciente desde las últimas tres décadas. El ahorro energético se realiza a pequeña y gran escala, tanto mediante estrategias de ahorro en los bloques logísticos como mediante la formación de la plantilla y la implantación de pequeñas mejoras en sus tiendas, transformándolas en ecoeficientes. Estas y otras medidas se aúnan para conseguir un ahorro energético significativo: automatización de procesos para optimizar la eficiencia de los resultados (encendido y apagado de luces, gestión automatizada de los consumos, mejoras en uso de calor residual, eficiencia de neveras y congeladores, etc.).

MERCADONA trabaja con sus interproveedores para mejorar la gestión de los residuos y darles una segunda vida cuando es factible. Se tratan como recursos en algunos procesos productivos y crean sinergias entre distintas industrias, donde los subproductos y residuos de una cadena de fabricación se convierten en las materias primas de otras redes. Se aplican estrategias para reducir los residuos y para gestionar adecuadamente los que genera, fomentando la estrecha colaboración con los fabricantes, proveedores e intermediarios, para minimizar los residuos a lo largo de toda la cadena agroalimentaria.

Un ejemplo de buena práctica relacionadas con la economía circular se encuentra en el tratamiento que SP-Berner (fabricante interproveedor de MERCADONA) realiza de las mantas térmicas agrícolas. Los materiales de los que están hechas estas mantas tienen, aproximadamente, un 50% de componentes no aprovechables (tierra, piedras, materia orgánica, etc.).

Aunque es posible reciclarlos, el proceso más extendido dejaba al menos un 10% de impurezas en el material resultante, haciéndolo abrasivo y peligroso para las máquinas de inyección de plásticos. La labor de SP-Berner, apoyado por MERCADONA, ha conseguido un proceso completamente nuevo que reduce las impurezas por debajo del 0,4%, consiguiendo un material secundario de primera calidad. Toda el agua utilizada en el proceso

de lavado del material se recupera y depura, permitiendo su total reutilización en un ciclo cerrado. Solo existen pérdidas por evaporación y salpicaduras, lo que se traduce en una recuperación de agua residual industrial del 87%, en el peor de los escenarios (altas temperaturas). Finalmente, el fango que se arrastra en el proceso de lavado se compacta y es transportado al Instituto Mediterráneo de Estudios Ecológicos, donde se recicla para convertirlo en zahorra para la construcción.

La investigación y la innovación de los procesos de gestión de estos residuos fueron determinantes a la hora de mejorar la granza resultante y poder alargar la vida de la maquinaria. Esto ha permitido obtener un material de gran calidad y capaz de aceptar tintes, resultado de la eficiencia del proceso de tratamiento y recuperación.

A partir de este material se crea una nueva gama de menaje de limpieza del hogar con un gran valor añadido: productos generados a partir de la recuperación de residuos, y que constituyen un claro ejemplo de economía circular industrial.

En conclusión, MERCADONA tiene en cuenta que la economía circular no es una moda, ni una alternativa, es el camino necesario para asegurar una sociedad sostenible. Es necesario un esfuerzo global (administración pública, sector industrial y consumidores), serio y responsable para migrar hacia un cambio de paradigma económico, tan necesario para nuestra sociedad.

3.6.2.6. NEOELECTRA - Energía, Soluciones y Servicios

Neoelectra es una compañía que nació el año 1999 y que tiene sedes en Barcelona, Madrid y León. De financiación privada, es una entidad dedicada, entre otras actividades, a la generación de energía distribuida, basada en tecnologías de alta eficiencia y respeto medioambiental, como son la cogeneración y biomasa. Su actividad tecnológica comprende tanto la investigación y desarrollo de nuevos procesos de producción propia más eficientes, como dar el soporte tecnológico especializado necesario para seleccionar y adaptar las tecnologías adquiridas.

Neoelectra se centra en proyectos de cogeneración, biomasa, y biogás en nuestro país, utilizando soluciones avanzadas que combinan la producción de electricidad y calor, así como otras soluciones energéticas, empleando como combustibles el gas natural, la biomasa y el biogás. Las relaciones principales con la economía circular son las siguientes:

- Optimización de costes de producción industrial y eficiencia energética.
- Ahorro energético industrial importante, dado que generan calor y electricidad simultáneamente, per-

mitiendo que las empresas tengan su propio sistema eléctrico y térmico.

- Reducción drástica del consumo de combustibles fósiles, de las emisiones de gases de efecto invernadero y de las dependencias en importación energética.

Neoelectra es un grupo que trabaja conjuntamente con industrias relevantes como son Leche Pascual o Migasa, pero como ejemplo del compromiso medioambiental del grupo cabe destacar la empresa CARBONECO, fundada en 1999, que se dedica a la recuperación y reducción del CO₂ emitido por las industrias. CARBONECO cuenta con plantas de recuperación repartidas por todo el estado español, con una capacidad de reducción de emisiones y recuperación de CO₂ de 100.000 toneladas anuales. Se trata de una empresa muy vinculada a la economía circular, ya que sus procesos de recuperación están basados en la eficiencia energética, la simbiosis industrial y la minimización de residuos, empleando los residuos de otras empresas (como son los gases emitidos de la combustión del gas natural, por ejemplo) como materia prima secundaria, y evitando que sean emitidos a la atmósfera.

Los gases de efecto invernadero que son emitidos en distintos procesos y actividades industriales, son recuperados por las plantas de CARBONECO₂ y se tratan en distintas fases. El calor inicial de los gases recogidos se aprovecha para obtener vapor, con el que se produce la energía necesaria para seguir con el proceso de recuperación del CO₂. Como resultado de todo el proceso se obtienen tres productos:

- CO₂ alimentario comercializado (alimentación, carbonatación de bebidas, envasado en atmósfera protectora, electrónica, etc.).
- Gases sin CO₂ emitidos a la atmósfera.
- Agua caliente utilizada como energía térmica.

Además de proteger el medioambiente evitando la emisión de gases nocivos a la atmósfera, se han desarrollado procesos más eficaces, a partir de los subproductos obtenidos de la recuperación de CO₂ industrial.

La mejora del rendimiento y de la eficiencia empresarial, hace posible el desarrollo industrial sostenible, contribuyendo a la creación de sinergias empresariales que mejoran la tendencia al cuidado del medioambiente y a minimizar al máximo la huella ecológica.

3.6.2.7. SOLUTEX - Desarrollo, producción y venta de productos únicos

SOLUTEX es una empresa ubicada en la Comunidad de Madrid y en Zaragoza, que ofrece soluciones tecnológicas en el sector farmacéutico, de nutrición y de cosmética. Solutex es miembro de la Plataforma Europea de Química Sostenible, y participa de manera activa en la PPP Europea SPIRE (Sustainable Process Industry through Resource and Energy Efficiency). SOLUTEX implementa procesos de economía circular en los sec-

tores industriales que la conforman: extracción y uso de materias primas, diseño de productos y producción industrial, teniendo en cuenta la eficiencia energética de cada proceso. El reuso de productos no aprovechables como materias primas y la capacidad de implantar un modelo de gestión energética pionero, son los objetivos primordiales en la empresa.

El desarrollo de productos a partir de procesos químicos sostenibles, aprovechando las materias primas renovables, es uno de los objetivos de investigación, desarrollo e innovación que tiene la Cátedra SOLUTEX de Química Sostenible de la Universidad de Zaragoza. Estas investigaciones están estrechamente relacionadas con la economía circular dado que:

- Se desarrollan productos menos dependientes de los combustibles fósiles.
- Se rebajan las emisiones de CO₂ y de otros gases de efecto invernadero.
- Se incentiva el reuso de residuos aparentemente al final de su vida útil como son aceites vegetales o animales.
- Se aprovechan subproductos resultantes de los procesos de producción.
- Aumenta la duración de la vida de los productos encontrando nuevas formas de uso.

SOLUTEX es una empresa implicada en economía circular en el sector de la alimentación y el petroquímico, enfocada a la recuperación de materiales, reuso, reciclaje de productos e innovación y ecodiseño en la creación de nuevos productos, para promover el uso racional de materias primas renovables y su valorización no energética. En este contexto se enmarca la industria oleoquímica, que desarrolla productos de consumo a partir de materias grasas tanto de origen vegetal como animal.

No es frecuente el uso de residuos de aceites ya que son mezclas de mayor complejidad que conllevan, por su composición, un mayor grado de dificultad a la hora de tratarlos para su reciclaje. Sin embargo, el aprovechamiento de los mismos para la obtención de productos de mayor valor añadido genera competitividad a la vez que reduce el consumo de materias primas no renovables.

En dichos procesos, se utilizan aceites purificados para la preparación de biodiesel. Eso permite, entre otros objetivos, aumentar el rendimiento del carburante minimizando el impacto ambiental, disminuir el uso de combustibles fósiles, así como el impacto de su extracción, refinamiento, transporte y consumo.

3.6.2.8. TECNALIA - Construcción sostenible, energía y medioambiente

TECNALIA Research & Innovation es un centro privado de investigación aplicada y desarrollo tecnológico que nace en 2010, fruto de la fusión de 8 centros tecnológicos en distintos ámbitos y sectores. TECNALIA se

organiza en 6 divisiones de negocio conectadas entre sí: Construcción Sostenible, Energía y Medio Ambiente, ICT - European Software Institute, Industria y Transporte, Salud y Servicios Tecnológicos; llevando a cabo proyectos, desarrollos y soluciones tecnológicas. por ejemplo en relación a la escasez de recursos.

En el campo de la economía circular, TECNALIA desarrolla su actividad de I+D+i en el ámbito de la energía, la industria, el hábitat urbano y el territorio y las infraestructuras. Para ello desarrolla proyectos y desarrollos tecnológicos relacionados con la reutilización, el reciclaje y la valorización de subproductos y residuos, la eficiencia de recursos materiales y energéticos en la industria, y el desarrollo de energías renovables.

Las relaciones principales de TECNALIA con la economía circular son las siguientes:

- Aporta soluciones para minimizar el uso de materias primas no renovables y de combustibles fósiles.
- Desarrolla procesos que promuevan la reducción de la huella ecológica de los productos y procesos.
- Lleva a cabo iniciativas con soluciones que favorecen el aprovechamiento de materiales y energía, en la industria y el territorio.
- Genera productos de alto valor añadido a partir de materiales, subproductos y residuos orgánicos para su aplicación en distintos sectores: agricultura, biotecnología, petroquímico, alimentario y energético (Bioeconomía).

El objetivo del proyecto Simbiosis Industrial en Guipúzcoa, es la identificación de nuevos modelos de cooperación territorial donde las empresas establecen una relación de beneficio mutuo alrededor de un producto que las vincula. Los residuos de una industria se emplearían como materia prima de otra, fomentando la relación entre profesionales de distintos sectores, creando sinergias industriales de colaboración. El proyecto busca reducir los residuos industriales mediante un mapeo de cada uno de los municipios. Este mapeo permite reconocer las empresas que pueden crear vínculos con otras, y que, entre ellas puedan llegar a un modelo de gestión y valorización de residuos que nos permita avanzar hacia un nuevo modelo económico.

Las asociaciones creadas mediante la búsqueda inicial, permiten una gestión eficiente de una parte de los residuos generados por cada actor implicado (idear planes de recogida y tratamiento de residuos reaprovechables), así como la optimización de los recursos energéticos (compartir procesos, limitar la incineración y la acumulación de productos en vertederos) y la minimización del uso de materias primas (fomentar el reúso y aumentar la duración de los productos).

El proyecto Simbiosis Industrial pretende impulsar un auténtico mercado de materias primas secundarias recicladas de alta calidad, potenciando la concienciación

social de la necesidad de separar y reciclar los productos, favoreciendo su reúso.

Concluyendo, la estimulación de proyectos de Investigación y desarrollo sostenible, energía y medioambiente, como el proyecto de Simbiosis Industrial es una necesidad clave que permitirá incentivar la producción, distribución y consumo de productos sostenibles, ecológicos, que impulsen la economía circular a largo plazo, con una visión integral que aporte soluciones a los problemas medioambientales crecientes que sufre nuestro planeta.

3.6.2.9. Desarrollo Rural Cataluña Central - Cooperación Agrícola

La Associació pel Desenvolupament Rural de la Catalunya Central es una asociación público-privada, sin ánimo de lucro, reconocida como G.A.L. (Grupo de Acción Local) por el Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Generalitat de Catalunya. Forma parte de los 11 grupos existentes en Cataluña que tienen como objetivo principal gestionar las ayudas Leader. Esta asociación se centra en la economía circular y la sostenibilidad como pilares de mejora tanto en el ámbito empresarial como en el ámbito de la agricultura y las zonas rurales, dando un valor añadido al territorio con el lema *Catalunya Central, Territorio de Calidad*.

La Associació pel Desenvolupament Rural de la Catalunya Central la definen distintos proyectos de cooperación, desarrollo sostenible y economía circular, como el proyecto EnFoCC, que tiene como objetivo impulsar el modelo de desarrollo sostenible del territorio rural catalán, proyectos del Programa Clima, vinculados a la promoción de una forma de vida más sostenible, que incorpore un modelo de bajo consumo bajo de dióxido de carbono (CO₂), y proyectos Leader Natura 2016, iniciativa Leader para incentivar el desarrollo socioeconómico de los espacios naturales protegidos, así como sus zonas de influencia.

La Associació pel Desenvolupament Rural de la Catalunya Central se define como una organización implicada en economía circular en el sector de los servicios e implicada en Economía Verde, eficiencia y optimización energética:

- Optimizar el uso de los recursos.
- Fomentar la eficiencia energética.
- Ecodiseño y ecoinnovación.

Durante el año 2016, se ha trabajado en el proyecto "Impulso a la Economía Verde y a la Economía Circular desde Leader" y con perspectivas de avance durante el 2017. Este proyecto contempla la visión de *una mayor integración de la sostenibilidad en la economía productiva* contribuyendo a la construcción de un territorio rural más competitivo y resiliente, a través del fomento de estrategias de impulso al cambio económico global, elemento clave para impulsar la competitividad del territorio.

El proyecto parte de la base de implicar a todos agentes aglutinadores del territorio, concretamente la Agencia de Desarrollo del Berguedà, el Consorcio del Moianès y el Consorcio del Lluçanès, sin excluir en el futuro, a consejos comarcales u otros ayuntamientos del territorio. Las actuaciones del proyecto han generado un impacto a gran número de agentes del territorio, ya sea a través de la sensibilización o de actuaciones concretas.

- Se ha trabajado con empresas de la convocatoria Leader 2016, que siguen criterios de economía verde y circular basados en la valorización de sus residuos y en el ahorro energético.
- Se han promocionado espacios naturales protegidos como factor de dinamización territorial y del turismo sostenible.
- Se dinamizarán los productos ecológicos (sesión informativa de una empresa del territorio que trabaja con producto ecológico y de proximidad).
- Se realizarán jornadas sectoriales vinculadas con eficiencia energética, productos agroalimentarios y sostenibilidad.
- Se promoverá una campaña de sensibilización hacia la economía verde y circular dirigida a los diferentes actores implicados.

La *Associació pel Desenvolupament Rural de la Catalunya Central*, con el proyecto "Impulso a la Economía Verde y a la Economía Circular" ha conseguido ser el primer territorio que une Leader con un proyecto importante. La concienciación social de los beneficios de una Economía Verde y Circular son muy importantes a la hora de realizar acciones que den un valor añadido a los beneficios obtenidos por todos los actores implicados.

El impulso que el proyecto se propone generar durante el próximo 2017, hacia el fomento de las energías renovables y eficiencia energética, el fomento para la gestión de residuo, etc., supondrá que el territorio se convierta en una fuente de competitividad territorial y de colaboraciones público-privadas para la consecución de un mismo objetivo.

Concluyendo, la conversión económica tendría que empezar por los niveles más bajos (municipal y autonómico), hasta albergar cambios a gran escala, (nacionales, europeos e internacionales). Esto conllevará facilitar la captación y transferencia de conocimiento, y optimizar el cambio económico lineal hacia una economía circular más sostenible y social.

3.6.2.10. Proyecto LIFE ECORKWASTE

ECORKWASTE es un proyecto LIFE europeo de tres años que ha empezado en 2015 y se está desarrollando en Cataluña por un consorcio de entidades colaborativas que trabajan en investigación y desarrollo. El objetivo principal de ECORKWASTE (<http://www.ecorkwaste.eu>), es la demostración de la viabilidad técnica,

medioambiental y económica de la valorización del subproducto de corcho, según su tamaño de partícula.

Este proyecto se centra en la prevención, reutilización y reducción del vertido de residuos de corcho por medio de la revalorización de sus subproductos, bases de la integración de una economía circular en procesos sostenibles de tratamiento de aguas residuales. El subproducto de corcho se utiliza como material absorbente en humedales construidos, que son sistemas sostenibles de tratamiento de aguas, para la eliminación de compuestos orgánicos de la industria del vino. Otros subproductos no funcionales en humedales construidos, como el polvo de corcho, serán utilizados como sustrato para la valorización energética en un proceso de gasificación.

Los objetivos específicos de este proyecto se relacionan estrechamente con la economía circular, dado que aúne distintas características importantes que la definen, como son:

- Minimización del uso de materias primas: (agua, corcho, químicos, etc.).
- Minimización del uso de combustibles fósiles, repercutiendo directamente en la disminución de emisiones de CO₂ atmosférico.
- Reaprovechamiento de residuos y subproductos.
- Creación y optimización de procesos sostenibles.

Esta demostración a escala piloto será un proceso innovador de la viabilidad de sistemas sostenibles en tratamientos de aguas residuales de distinta índole, pretendiendo unir los tratamientos sostenibles, mimetizando la naturaleza y los tratamientos actuales en las plantas de depuración de aguas residuales (EDAR). Con el proyecto ECORKWASTE se pretende minimizar el impacto del uso de productos químicos en el tratamiento de aguas residuales industriales vitivinícolas, empleando métodos menos agresivos para el medio ambiente.

Siguiendo en la misma línea, este proyecto también pretende revalorizar el subproducto de corcho, para la creación de energía eléctrica a partir de su gasificación, en un proceso de incineración innovador y automatizado. Con ello se pretende reducir a la vez el consumo de energía eléctrica de la industria del corcho, encontrando sistemas sostenibles de creación de energía eléctrica que unan valorización de residuos y diseño innovador.

En resumen, el proyecto pretende validar sistemas tecnológicos alternativos, como son los sistemas de humedales construidos y gasificación, frente a las prácticas actuales de tratamiento de agua y generación de energía.

3.6.2.11. Proyecto LIFE REAGRITECH

REAGRITECH es un proyecto LIFE europeo de cuatro años que empezó en 2012, que pretende demostrar un método sostenible de gestión del recurso hídrico a pe-

queña escala, en relación a la agricultura, con el fin de optimizar su uso (<http://www.reagritech.com>).

El agua es un bien escaso que no tiene un ciclo infinito como se creía hace tres décadas. Las extracciones de agua dulce han subido un 1% desde 1980 por la demanda creciente de los países en proceso de desarrollo. La agricultura representa el 70% del total de extracciones de agua dulce en todo el mundo, siendo del 90% en los países más subdesarrollados (FAO, 2011). La población mundial aumentará hasta 9.300 millones entre 2011-2050 (UN DESA, 2011), provocando un aumento del 70% en la demanda de alimentos en el mismo período, y con ello, un aumento paralelo en la demanda de agua dulce para consumo humano, para agricultura y ganadería.

En conclusión, la concienciación humana sobre la importancia del agua, el reúso de este recurso y su reaprovechamiento, deben ser los pilares fundamentales de todos los sectores que dependen de él. La agricultura, como necesidad primaria de la humanidad para conseguir alimentos, debe ser el sector pionero que entienda la necesidad de cuidar nuestros afluentes naturales.

El diseño y construcción de un humedal construido pretende lograr que las filtraciones de aguas agropecuarias, que han estado en contacto con una gran concentración de nitratos, nitritos y pesticidas, lleguen más limpias a acuíferos subsuperficiales y subterráneos, para promover la sostenibilidad del ciclo integral del agua en agricultura, mediante la mejora del quimismo del agua reutilizada. Las ventajas de este proyecto demostrativo son:

- El control efectivo de la difusión del agua de escorrentía.
- La disminución del consumo de agua y de fertilizantes nitrogenados.
- La optimización de los recursos hídricos a escala de parcela agrícola.
- La recuperación los ecosistemas degradados por la presencia humana.
- La reducción de los costes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Se considera que los resultados proporcionados por el proyecto REAGRITECH son de gran interés social y político dado que tienen un gran impacto socio-económico y medioambiental, así como para la definición de políticas y legislaciones con objetivos que velan por un ciclo del agua en equilibrio.

La relación del proyecto con la economía circular se dirige al cierre del ciclo del agua, depurando las aguas residuales de las plantaciones agrícolas de manera natural y permitiendo así su retorno a los acuíferos, lo cual es un claro ejemplo de pensamiento sistémico en el que se fomenta la circularidad. De hecho, en el proyecto REAGRITECH se distinguen algunos elementos clave relacionados con la economía circular como son la reducción del consumo de materias primas y la reutilización/revaloración de residuos.

Estas áreas de trabajo se interrelacionan con el desarrollo y utilización de tecnologías apropiada para reducir el impacto de la actividad agrícola en el medioambiente.

Además, se prevé que el proyecto tendrá un potencial innovador relacionado con la economía circular, principalmente porque incentiva el uso de tecnologías que permiten el reúso del recurso hídrico, minimizando el impacto negativo que tiene el vertido de aguas contaminadas, ya sea económico, social o ambiental. Otro impacto positivo que va a tener el proyecto es la potenciación de la concienciación social, tanto urbana como rural, en relación al consumo de agua.

3.7. El marco de políticas de la economía circular en España

Si nos hiciéramos la pregunta de si existe un programa de economía circular en España que dé respuesta al paquete europeo para apoyar la transición hacia una economía circular presentado por la Comisión Europea el 2 de diciembre de 2015, la respuesta sería claramente no. **No existe en España una estrategia de economía circular y lo más próximo a ello es el nuevo Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos para avanzar hacia una economía circular que impulse el reciclado y la Estrategia española de Bioeconomía Horizonte 2030.**

A nivel autonómico encontramos en Cataluña *la Estrategia d'impuls a l'economia verda i a l'Economia Circular* aprobada por el ACORD GOV/73/2015, de 26 de mayo, y aunque no tiene de forma explícita el nombre de estrategia de economía circular, también se pueden destacar el IV Plan Ambiental de País Vasco y la iniciativa de Ithobe, "Economía circular en el País Vasco- Proyectos de demostración para la reutilización de materiales" y la Estrategia Andaluza de Bioeconomía.

Pero más que hacer la pregunta sobre la existencia o no de una estrategia integrada de economía circular en España, el análisis debemos realizarlo sobre la existencia de planes y programas que den respuesta a los aspectos planteados en el paquete europeo sobre economía circular (actualmente en debate).

Por tanto, se analiza a continuación como el estado español **está preparado para acometer las demandas europeas en este sentido. Es decir, cómo se ofrece respuesta o no a las propuestas legislativas sobre residuos y el completo plan de acción que componen el paquete europeo de economía circular.** Por un lado, el mayor desarrollo se ha producido a nivel de las políticas estatales y autonómicas sobre residuos, con una visión a largo plazo, clara y ambiciosa, respecto al aumento del reciclado y la reducción de los vertidos, así

como de la mejora de la gestión de los residuos. Por otro lado, si existe o no plan de acción para “cerrar el círculo”, es decir, para abordar todas las fases del ciclo de vida de un producto: de la producción y el consumo a la gestión de los residuos y el mercado de materias primas secundarias.

También y siguiendo la línea argumental del paquete europeo, deberemos analizar si existe o no plan de acción centrado en sectores o flujos de materiales específicos, como los plásticos, los residuos alimentarios, las materias primas críticas, la construcción y la demolición, la biomasa y los bioproductos, así como medidas para la innovación y la inversión.

3.7.1. Análisis de las políticas de economía circular en España: Respuesta al paquete europeo

De acuerdo con el planteamiento anteriormente descrito, lo primero que tendremos que preguntarnos es **¿Cuáles son las medidas previstas en la fase de producción? La Comisión en este sentido apunta al desarrollo de políticas de diseño ecológico, teniendo en cuenta los requisitos específicos de los distintos productos que contribuya a luchar contra la obsolescencia programada además de facilitar que los productos sean más fáciles de desmontar, reutilizar y reciclar.** Todo ello buscando crear incentivos económicos para el diseño de productos que sean más fáciles de reutilizar o reciclar, contar con un marco político que trabaje en pro de una mejor aplicación de las garantías sobre los productos además de combatir las falsas alegaciones ecológicas y adoptar medidas sobre la contratación pública ecológica (CPE).

En definitiva, respecto al Diseño de producto: ¿Qué políticas encontramos en España sobre mejora del diseño de productos que facilite el reciclaje y ayude a mejorar la vida de los productos? ¿Existen políticas de sistema de etiquetado para ayudar a los consumidores a elegir los productos con mejor comportamiento? ¿En cuanto a la responsabilidad ampliada del productor, en qué momento estamos?

El desarrollo del ecodiseño en España es de principios del siglo XXI y ha sido liderado por un número reducido de empresas y de sectores como el electrodoméstico, el de mobiliario, el eléctrico y electrónico entre otros. Actualmente el mejor plan autonómico de ecodiseño en España se encuentra en el País Vasco, coordinado por la **entidad pública IHOBE**, que ha desarrollado un programa integral de información, formación de técnicos, ayudas a la realización de proyectos piloto y un servicio de comunicación ambiental permanente.

Y en cuanto a sectores, de acuerdo al estudio realizado por el Observatorio de Eco-innovación de la Comisión Europea, el sector de la construcción ocupa el primer puesto en cuanto a potencial de eco-innovación y liderazgo estimado para el año 2030. Otros sectores que presentan un potencial importante de mejora a nivel medioambiental son el de las Tecnologías de la Información (con el desarrollo de conceptos como Smart Cities), el de Bienes de Consumo o el Sector Sanitario.

A nivel estatal encontramos la **Estrategia Estatal de Innovación (e2i)** como marco de referencia de actuación del Gobierno en materia de innovación, para contribuir al cambio de modelo productivo en España. En su Eje 2 de Fomento de la Innovación desde la demanda pública, se ocupa del fomento de la compra pública innovadora, como elemento dinamizador de la innovación desde el punto de vista de la demanda. Identifica como prioritarios, aunque no exclusivos cuatro mercados innovadores: Economía de la salud y asistencial, Economía verde, Industria de la ciencia y Modernización de la Administración.

No solo la política de I+D+i del Estado contribuye al impulso del ecodiseño, también los **programas de compra pública innovadora y de compra pública verde (CPV)** son referentes para avanzar en la reducción de materias primas y energía en el impulso de una economía circular. Por ello, tenemos que citar como referente en este sentido a Galicia como pionera en la utilización de la compra pública innovadora para “mejorar la competitividad” de las industrias.

Para concluir este apartado, citar la importancia de la **ecoetiqueta** como herramienta de mercado que favorece el desarrollo de la compra verde y circular y sobre el que abundaremos en siguientes apartados. No obstante, **en la actualidad no se han identificado programas de promoción e implantación de la ecoetiqueta y de los sistemas de gestión del ecodiseño en la empresa e industria española.**

Una vez analizados las políticas previstas en fase de producción, analizaremos ahora lo referente a los procesos de producción. La Comisión incluye orientaciones sobre mejores prácticas en la gestión de los residuos y la eficiencia en el uso de los recursos en los sectores industriales en los documentos de referencia sobre las mejores técnicas disponibles (BREF) y facilitar la simbiosis industrial.

En este sentido, en España encontramos en primer lugar y como precursor de las políticas, programas y herramientas ambientales que fomenten la mejora de la producción industrial con un fundamento de mejorar procesos, minimizar impactos, residuos y materiales, el Real Decreto 283/2001, de 16 de marzo, por el que se modifican determinados artículos del Reglamento del Impuesto sobre Sociedades en materia de **deducción por inversiones destinadas a la protección del medio** como herramienta que puede contribuir al desarrollo de

ecoinnovación en las empresas. Tal como se cita en el artículo 40 del citado Real decreto, el Ámbito de aplicación se dirige a instalaciones destinadas a la protección del medio ambiente que tengan por objeto alguna de las siguientes finalidades: a) Evitar o reducir la contaminación atmosférica procedente de las instalaciones industriales, b) Evitar o reducir la carga contaminante que se vierta a las aguas superficiales, subterráneas y marinas. c) Favorecer la reducción, recuperación o tratamiento correctos desde el punto de vista medioambiental de residuos industriales

También cabe citar la **Estrategia de Rehabilitación Energética** en el sector de la edificación en España, aun cuando en la actualidad existe un amplio debate sobre la inconsistencia de la política energética española, alejada en gran medida de los objetivos europeos y que tendrá que ser reconducida de cara a cumplir con los postulados del paquete de economía circular.

¿Cómo garantizar un abastecimiento responsable de materias primas primarias?

Más allá de la producción industrial y del reciclaje de materias, el paquete de economía circular de la UE hace especial énfasis en el desarrollo de políticas y programas para garantizar el uso eficiente de las materias primas y programas específicos sobre las materias primas críticas en la UE.

Además, atendiendo a los objetivos de desarrollo sostenible para 2030, que incluyen el de reducir a la mitad el desperdicio de alimentos por habitante, la UE se ha comprometido a cumplir este objetivo. La nueva propuesta legislativa sobre residuos de la UE pide a los Estados miembros que reduzcan el despilfarro de alimentos en cada fase de la cadena alimentaria, lleven a cabo un seguimiento de los niveles de residuos alimentarios y presenten informes con el fin de facilitar el intercambio entre los agentes sobre los progresos realizados.

Cabe citar en este apartado la existencia de herramientas de mercado que favorecen tanto la minimización de materias, energía y residuos como el mercado de materiales reciclados. En concreto, la Cámara de Comercio de España a través de la **Bolsa de Subproductos**, ofrece un servicio a las empresas para dar salida a aquellos productos resultantes de su actividad que ya no les generen un beneficio económico, en otras palabras, proporciona una solución para gestionar sus residuos de una manera económica y respetuosa con el medio ambiente. La Bolsa de Subproductos es un servicio gratuito que funciona como herramienta para impulsar el aprovechamiento máximo de los residuos, promover su reciclaje, reutilización y valorización, reducir gastos a nivel empresarial y mejorar la competitividad. Los grupos o familias de subproductos que incluye la bolsa de subproductos de la cámara de comercio incluye: subproductos químicos, productos plásticos, metales, papel y cartón, maderas, textiles,

goma y caucho, vidrio, cuero y pieles, escombros y minería, residuos de animales y vegetales, productos petrolíferos y aceites, chatarra y escorias de siderurgia, envases y embalajes y otros productos no clasificado como productos de tetrabrik, lodos orgánicos e inorgánicos, baterías, pilas, etc.

Po otro lado podemos destacar también en este apartado la **contratación pública verde y sostenible**. La contratación pública verde es una de las principales vías por las que las administraciones públicas pueden contribuir a la economía circular y al uso eficaz de los recursos. En este sentido **la Comisión Europea estableció también un objetivo para 2010, no cumplido en España, de que el 50% de todos los procedimientos de licitación pública incluyeran criterios ambientales, es decir, fueran CPV**. Según el informe estudio realizado en el año 2012 por la UE *“The uptake of Green public procurement in the EU27”* **España alcanzó menos del 40% de implantación, quedándose muy alejada del objetivo planteado.**

La integración de los criterios ambientales en los contratos públicos es considerada como un elemento clave para lograr el desarrollo de una economía verde y un uso eficiente de los recursos. De hecho, desde la década de los 80 hemos visto como se ha ido desarrollando profusamente en algunos Estados miembros de la UE, siendo actualmente no solo reconocida su importancia, sino que es recomendado por la UE en la Estrategia Europa 2020 y en la Hoja de Ruta, una Europa que use eficientemente los recursos.

La Estrategia Europa 2020 menciona la necesidad de fomentar “un mayor uso de la contratación pública verde” en el contexto de la iniciativa emblemática sobre una “Europa que utilice eficazmente los recursos”. Al mismo tiempo, estimular la CPV también podría contribuir de manera significativa a fomentar el desarrollo de tecnologías ecológicas y respetuosas contribuyendo al desarrollo de una economía hipocarbónica.

Aun cuando la mayoría de las Comunidades Autónomas están llevando a cabo algún tipo de compra pública verde hoy en día y a pesar de los beneficios evidentes que puede proporcionar a todo el sistema económico, y del marco normativo que permite su desarrollo, todos los estudios realizados al respecto en la UE y España indican que **la implantación de la CPV en España es aún incipiente**.

A nivel estatal a través de la Orden PRE/116/2008, de 21 de enero de 2008, se hizo público el Acuerdo de Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan de Contratación Pública Verde (PCPV) de la Administración General del Estado (AGE), sus Organismos Públicos y las Entidades Gestoras de la Seguridad Social. El PCPV aprobado en 2008 se encuentra enmarcado en lo dispuesto por la Directiva 18/2004/CE, traspuesta a nuestro ordenamiento por la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público. El texto de

dicha Orden y del PCPV puede leerse en el siguiente enlace.

Por otro lado, también es de destacar las acciones llevadas a cabo por el Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO), apoyado en el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI), para el fomento de la compra pública innovadora (CPI). De esta forma se pretende reforzar el papel de las Administraciones públicas como impulsoras de la Innovación empresarial. Ha activado el denominado programa INNOCOMPRA, de apoyo a los órganos públicos de las Comunidades Autónomas para el desarrollo de proyectos innovadores y el programa INNODEMANDA, de apoyo a las empresas en el desarrollo de la innovación tecnológica requerida en una licitación pública.

El camino de la compra y contratación pública verde se ha iniciado, pero todavía tiene que ser explorado en mayor medida, ampliado y consolidado. El nivel de compromiso por parte de las Administraciones Públicas con un nuevo modelo de consumo, más sostenible, es todavía bajo, probablemente condicionado por la falta de concienciación y el carácter voluntario al que se encuentran sujetas muchas actuaciones e iniciativas.

En los países de la UE más avanzados empezamos a encontrar una evolución a este respecto y vemos como se comienza a hablar de Compra Circular, unificando la demanda de la economía circular con la compra pública verde:

Circular Economy +Green Public Procurement = Circular Procurement

La idea de la contratación circular es una práctica que fomenta la compra de los tomadores de decisiones a preferir los productos que están diseñados y fabricados teniendo en cuenta su ciclo de vida completo, así como el potencial de la reutilización y el reciclado de estos productos. La contratación presenta así una función de movimiento más allá del enfoque tradicional en el logro de los objetivos de ahorro y eficiencia transaccional. Si bien estos son importantes, la contratación es mucho más que eso. Es el controlador de acceso a un recurso muy valioso que es rica en conocimientos, información e innovación-proveedores. Un enfoque exclusivamente en la conducción de ahorro y la eficiencia del proceso es a menudo en detrimento de la consecución estratégica, el impacto de alto valor de los proveedores.

En general, la economía y la contratación circular no trata tanto de la reducción (el uso de combustibles fósiles, el CO₂, costos, etc.), como de la innovación. Como tal, se requiere un cambio de una cadena de suministro centrada en el costo a uno centrado valor.

Por último debemos citar como marco de referencia la **Estrategia española de Bioeconomía Horizonte 2030**. La estrategia incorpora como sectores objeto de atención

al agroalimentario, integrado por la agricultura, ganadería, pesca, acuicultura y elaboración y comercialización de alimentos, al sector forestal y de derivados de la madera, al de los bioproductos industriales, obtenidos con o sin una transformación, química, bioquímica o biológica de la materia orgánica generada por nuestra sociedad, y no utilizada en el consumo humano y animal, así como al de la bioenergía obtenida de la biomasa o el de los servicios asociados a los entornos rurales. Sin embargo, aún quedan por desarrollar programas o acciones para reducir el desperdicio de alimentos, quizás en espera del desarrollo de normativa y metodología común de la UE al respecto.

En relación con las materias primas críticas deberemos esperar la iniciativa que emane desde la UE. Según expone el propio paquete europeo de economía circular, la Comisión está en proceso de preparación de un informe sobre las mejores prácticas y opciones con vistas a nuevas medidas a nivel de la UE.

Política de Residuos y su aportación en el paquete de economía circular de la UE

El punto central o al menos en el que se están centrando la mayoría de los esfuerzos en economía circular en la actualidad están relacionados con la política de residuos. No solo en lo referente a gestión, sino también hace hincapié en el fomento de la reparabilidad de los productos y combatir la obsolescencia programada, así como los traslados de residuos y la conversión de los residuos en recursos.

En lo que se refiere a **combatir la obsolescencia programada**, las políticas van dirigidas al desarrollo y promoción del diseño ecológico. Aunque ya hemos comentado cuáles son las políticas que actualmente se han identificado en este sentido en España, simplemente apuntar aquí que la UE ha planteado el objetivo de que a partir de 2016 los productos contemplen sistemáticamente la posibilidad de ser reparados, y para 2019 normalizar sobre eficiencia de los materiales dentro del diseño ecológico.

En materia de gestión de residuos **la Comisión ha fijado el objetivo común de aquí a 2030 para el reciclado de residuos municipales del 65%, y para el reciclado de residuos de embalajes del 75%. También ha fijado el objetivo vinculante para reducir los depósitos en vertederos a un máximo del 10%**, a la vez que simplificará y mejorará las definiciones de residuos y armonizará los métodos de cálculo.

El traslado de residuos es otro factor relevante en el paquete de economía circular de forma que los Estados miembros están obligados a establecer antes de enero de 2017 planes de inspección que determinen el número mínimo de inspecciones que deban realizarse.

El uso de residuos como recursos a nivel europeo aún se encuentra en estado incipiente, debiéndose elaborar normas de calidad para las materias primas secunda-

rias en particular para los plásticos. Empezando por el final y más allá de las medidas contempladas en el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022 aprobado mediante Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015, debemos recordar las experiencias ejemplarizantes y replicables en la UE que desarrollan desde hace muchos años las Cámaras de Comercio Españolas.

No obstante, y al igual que en el paquete de medidas para la economía circular de la EU, las políticas españolas y de las CCAA se centran en los planes integrales de residuos, donde el PEMAR se erige como el principal marco estratégico. El Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022 tiene el objetivo final, al igual que la política comunitaria de residuos, de convertir a España en una sociedad eficiente en el uso de los recursos, que avance hacia una economía circular.

El avance hacia la economía circular se refleja en el PEMAR a través de la aplicación, en todos los flujos de residuos incluidos, del principio de jerarquía establecido en la normativa comunitaria.

Adicionalmente a este principio guía, son también comunes las siguientes orientaciones: mejorar la información y e incrementar la transparencia en el ámbito de los residuos con la puesta en marcha del Registro de Producción y Gestión de residuos único y compartido para todo el territorio del Estado y facilitar la reincorporación de materiales procedentes de residuos al mercado garantizando protección de la salud humana y del medio ambiente.

En cuanto a las Comunidades autónomas si bien todas presentan planes y programas de residuos, en muchas de ellas se encuentran en fase de revisión y/o aprobación con el objetivo de ser la herramienta sobre la que se asiente la política autonómica en materia de Economía circular.

Tal como se comentó en párrafos anteriores, **únicamente encontramos en el País Vasco y Cataluña, una estrategia propiamente dicha en materia de economía circular:** la estrategia de impulso a la economía verde y a la economía circular aprobada por el ACUERDO GOV/73/2015, de 26 de mayo, en Cataluña, y la iniciativa de Ihobe, de Economía circular en el País Vasco para proyectos de demostración para la reutilización de materiales.

De igual forma es importante citar la Ley de Andalucía de Bioeconomía, que aun no siendo una referencia amplia de la economía circular, si trata uno de los principales aspectos descritos en el paquete de economía circular de la UE.

Volviendo de nuevo a la estrategia básica de residuos sobre la que se sustentan los principales esfuerzos que desde las CCAA se están realizando en materia de economía circular, la situación en España es la siguiente:

– **Andalucía:** Plan Director Territorial de Residuos No

Peligrosos de Andalucía 2010-2019 aprobado por el Decreto 397/2010, de 2 de noviembre y Plan de Prevención y Gestión de Residuos Peligrosos de Andalucía 2012-2020 aprobado por el Decreto 7/2012, de 17 de enero.

– **Aragón:** Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón (GIRA) (2014-2019). Aprobado en otoño de 2013.

– **Asturias:** Plan Estratégico de Residuos del Principado de Asturias 2014-2024

– **Mallorca:** Plan Director Sectorial de Residuos sólidos urbanos. Revisión aprobada por el Pleno de 6 de febrero de 2006, BOIB 35 de 09/03/2006. Mallorca: Plan Director Sectorial para la Gestión de los Residuos de Construcción, Demolición, Voluminosos y Neumáticos fuera de uso de la isla de Mallorca. Aprobado por el Pleno de 08/04/2002. Sin conocimiento de que en la actualidad se estén debatiendo nuevos planes.

– **Menorca:** Plan Director Sectorial para la gestión de los residuos no peligrosos de Menorca año 2006. Sin conocimiento de que en la actualidad se estén debatiendo nuevos planes.

– **Ibiza y Formentera:** Plan Director Sectorial para la gestión de los residuos urbanos de Ibiza y Formentera. Aprobado definitivamente mediante Decreto 46/2001, de 30 de marzo. Sin conocimiento de que en la actualidad se estén debatiendo nuevos planes.

– **Canarias:** Plan Integral de Residuos de Canarias. Aprobado mediante Decreto 161/2001, de 30 de julio (BOC nº 134, de lunes 15/OCT/2001). Sin conocimiento de que en la actualidad se estén debatiendo nuevos planes. Se están desarrollando planes de ámbito insular. Ya están aprobados Planes insulares en materia de residuos, en Tenerife y Fuerteventura.

– **Cantabria:** Plan de Residuos de Cantabria 2016-2022: Versión Inicial sometida a información y participación pública mediante alegaciones y sugerencias, disponiendo para ello de un plazo de 45 días hábiles a partir del 26 de agosto de 2016.

– **Castilla La Mancha:** Plan Integrado de Gestión de Residuos de Castilla-la Mancha 2016-2022. En tramitación.

– **Castilla y León:** Plan Integral de Residuos de Castilla y León. Aprobado en 2014. Instrumento de planificación y ordenación para impulsar el logro de los objetivos ecológicos establecidos en el ámbito de los residuos, para fomentar la prevención e integrarla con la gestión de residuos y el desarrollo económico y para lograr la colaboración de todas las partes y estamentos involucrados.

– **Cataluña:** Programa general de gestión de residuos y recursos de Cataluña 2013-2020 (Plan integrado de prevención y gestión para todos los residuos) y el Plan territorial sectorial de infraestructuras de gestión de residuos de Cataluña 2013-2020. Los dos programas y los proyectos de los decretos que los aprobarán iniciaron, a partir del 3 de noviembre de 2015, el trámite reglado por el que se someten a información pública. Actualmente se encuentran en tramitación.

- **Extremadura:** Plan Integrado de Residuos de Extremadura 2016-2022. Iniciado su proceso de información pública en marzo de 2016. Actualmente en tramitación.
- **Galicia:** Plan de Gestión de Residuos Urbanos de Galicia 2010-2020. Aprobado en 2011.
- **Comunidad de Madrid:** Estrategia de la Gestión Sostenible de los Residuos de la Comunidad de Madrid (2017-2024). Iniciados los trámites para la aprobación de una nueva Estrategia de Residuos.
- **Murcia:** Se encuentra en avanzado estado de tramitación el Plan de Residuos de la Región de Murcia 2014-2020. En elaboración un programa de Prevención de Residuos de la Región de Murcia.
- **Navarra:** Plan integrado de gestión de residuos de Navarra 2016-2025. En tramitación.
- **País Vasco:** El plan de prevención y gestión de residuos de la CAPV 2020. Aprobado en marzo 2015. IV Programa marco ambiental de la CAPV 2020.
- **La Rioja:** El Plan Director de Residuos de La Rioja 2016-2026. En tramitación. Finalizado el plazo de información pública.
- **Comunidad Valenciana:** Plan Integral de residuos de la Comunidad Valenciana (Incluye el programa de Prevención de Residuos de la Comunidad Valenciana.) La revisión y actualización del PIRCV fue aprobada mediante el Decreto 81/2013, de 21 de junio.
- **Ceuta:** En elaboración el plan de Residuos de Ceuta.
- **Melilla:** En tramitación el Plan Integral de Gestión de Residuos de la Ciudad de Melilla.

Por otro lado, el Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020 desarrolla la política de prevención de residuos, conforme a la normativa vigente para avanzar en el cumplimiento del objetivo de reducción de los residuos generados en 2020 en un 10 % respecto del peso de los residuos generados en 2010. Se configura en torno a cuatro líneas estratégicas destinadas a incidir en los elementos clave de la prevención de residuos:

- Reducción de la cantidad de residuos.
- Reutilización y alargamiento de la vida útil de los productos.
- Reducción del contenido de sustancias nocivas en materiales y productos.
- Reducción de los impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente, de los residuos generados.

Cada línea estratégica identifica los productos o sectores de actividad en los que se actuará prioritariamente, proponiendo las medidas de prevención que se han demostrado más efectivas en cada una de las áreas. La puesta en práctica de estas medidas depende de acciones múltiples en distintos ámbitos en las que están implicados los agentes siguientes:

- Los fabricantes, el sector de la distribución y el sector servicios.

- Los consumidores y usuarios finales.
- Las Administraciones Públicas.

¿Qué se está haciendo para abordar los retos de residuos específicos?

La Comisión expone en su paquete de economía circular programas especiales para plásticos, construcción y la demolición y biomasa y los bioproductos. Respecto al primero de ellos deberemos esperar a la futura adopción de una estrategia sobre el plástico en la economía circular de la UE que abordará cuestiones como la reciclabilidad y la biodabilidad que en España no se han identificado ninguna estrategia específica en este sentido y se estima que en este sentido la UE marcará el camino.

Sin embargo, en lo referente a residuos de construcción y demolición, España presenta una serie de medidas para garantizar la recuperación de los recursos valiosos y la gestión adecuada de los residuos en el sector de la construcción y la demolición, tal como recoge el PEMAR. Además, el sector de la construcción es uno de los más activos en materia I+D+i y en la aplicación la Política integrada de Producto.

Más profusamente encontramos el desarrollo de políticas en España en relación con la biomasa y los bioproductos a través de la Estrategia española de Bioeconomía Horizonte 2030 dando sobrado cumplimiento al objetivo de la Comisión Europea de promover un uso eficiente de los biorrecursos, la difusión de las mejores prácticas sobre la utilización en cascada de la biomasa y el apoyo a la innovación en la bioeconomía.

3.7.2. Principales políticas de la Unión Europea relacionadas con la Economía Circular

Estrategia Europa 2020. Estrategia de crecimiento de la UE para la próxima década. Establecido para 2020 cinco ambiciosos objetivos en materia de empleo, innovación, educación, integración social y clima/energía. Incluye siete iniciativas emblemáticas:

1. Agenda digital para Europa.
2. Unión por la innovación.
3. Juventud en movimiento.
4. **Una Europa que utilice eficazmente los recursos. Es actualmente la principal estrategia de Europa para generar crecimiento y empleo. Esta iniciativa emblemática pretende crear un marco político destinado a apoyar el cambio a una economía eficiente en el uso de los recursos y de baja emisión de carbono.**
5. Una política industrial para la era de la mundialización.
6. Agenda de nuevas cualificaciones y empleos.
7. Plataforma europea contra la pobreza.

Séptimo PACMA – Programa General de Acción de la Unión en materia de Medio Ambiente hasta 2020

El programa describe nueve objetivos prioritarios y lo que la UE tiene que hacer para alcanzarlos en 2020. Son los siguientes:

1. Proteger, conservar y mejorar el capital natural de la Unión.
2. Convertir a la Unión en una economía hipocarbónica, eficiente en el uso de los recursos, ecológica y competitiva.
3. Proteger a los ciudadanos de la Unión frente a las presiones y riesgos medioambientales para la salud y el bienestar.
4. Maximizar los beneficios de la legislación de medio ambiente de la Unión mejorando su aplicación.
5. Mejorar el conocimiento del medio ambiente y ampliar la base de evidencias en la que fundamentar las políticas.
6. Asegurar inversiones para la política en materia de clima y medio ambiente y tener en cuenta los costes medioambientales de todas las actividades de la sociedad.
7. Integrar mejor la preocupación por el medio ambiente en otras áreas políticas y garantizar la coherencia de las nuevas políticas.
8. Aumentar la sostenibilidad de las ciudades de la Unión.
9. Reforzar la eficacia de la Unión a la hora de afrontar los desafíos medioambientales y climáticos a escala internacional.

Horizonte 2020. Octavo programa marco de investigación e innovación de la Unión Europea. Dotado con 80 000 millones de euros para el periodo de siete años (2014 - 2020) y a los que se sumará la inversión privada y pública estatal atraída por la cuantía del presupuesto. Forma parte de los cimientos de la Estrategia Europa 2020 de crecimiento inteligente, sostenible e integrador.

Un plan de acción de la UE en materia de economía circular. Medidas encaminadas a modificar todo el ciclo de vida del producto, sin limitarse a abordar la etapa del fin de vida. Medidas clave:

- Financiación de más de 650 millones€ con cargo a Horizonte 2020 y de 5.500 millones EUR con cargo a los Fondos Estructurales.
- Medidas para reducir el despilfarro de alimentos.
- Elaboración de normas de calidad para las materias primas secundarias.
- Medidas sobre diseño ecológico.
- Revisión del Reglamento sobre abonos agrícolas.
- Estrategia para el plástico en la economía circular.
- Acciones sobre la reutilización del agua.

Plan de Actuación a favor de las Tecnologías Ambientales. PATA (Resolución del Parlamento europeo sobre la Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parla-

mento europeo relativa al fomento de las tecnologías en pro del desarrollo sostenible — Plan de actuación a favor de las tecnologías ambientales en la unión europea (2004/2131).

Política Integrada de Producto (IPP). La Política Integrada de Producto tiene por objeto considerar todo el ciclo que se inicia en el momento en el que un producto se diseña, para identificar y gestionar los impactos ambientales asociados su vida útil. El diseño de productos con criterios ecológicos facilita que un consumidor informado pueda elegir producto con un menor impacto ambiental.

Análisis de Ciclo de Vida (ACV), Etiqueta ecológica y Ecodiseño. En línea con los principios de la política integrada de producto, existen diferentes normas y referencias que tiene por objeto analizar la repercusión ambiental de productos o servicios y asistir en la toma de decisiones en materia de diseño. El análisis de ciclo de vida, es una herramienta de utilización voluntaria, no sometida a regulación normativa. Fundamentada en las normas sobre ecodiseño, gestión ambiental y minimización de residuos.

Etiquetas ecológicas. Varias disposiciones europeas (Reglamento CEE 880/92 y Reglamento CEE 66/2010). Tiene por finalidad poner a disposición de los consumidores la información ambiental relativa al producto o servicio en cuestión.

Compra Pública Verde. De cara a tomar parte activa desde las Administraciones y para integrar los valores de sostenibilidad ambiental en los procesos de adquisiciones, contrataciones y compras, así como con objeto de favorecer condiciones sociales y laborales equilibradas.

Política integrada de energía y cambio climático. Importante relación la gestión de residuos. Medidas para la segregación eficiente de residuos y facilitar que los bioresiduos puedan ser empleados como biomasa o para la producción de biogás.

Libro verde sobre la gestión de los bioresiduos. Documento donde se analizan alternativas posibles de gestión para los bioresiduos, su repercusión sobre el medio y sobre la salud de las personas, así como aspectos socioeconómicos y normativos relativos a este tipo de residuos.

Tabla 5. Planes y programas en España y Comunidades Autónomas en línea con los requerimientos del paquete de economía circular de la UE.
Fuente: elaboración propia ASYPS con datos de la Administración General del estado, CC AA y la CE

	Estrategia Economía circular o Referente global para su implantación	Ecodiseño	Producción Sostenible	Consumo Sostenible	Residuos	I+D+i	Política especial sobre plástico	Política sobre alimentación y economía circular	Política Especial de Residuos RCD	Política sobre Biomasa
Estado	Estrategia española de desarrollo sostenible 2007	Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020	Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020. Programa CDTI Horizonte 2020. Estrategia española de ciencia y tecnología y de innovación 2013-2020 Plan de acción de ahorro y eficiencia energética	Programa Compra Publica Verde AGE. Plan de acción de ahorro y eficiencia energética	Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022 aprobado mediante Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015	Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020	No identificado	Estrategia española de Bioeconomía Horizonte 2030. Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022 aprobado mediante Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015. Residuos agrícolas. Plan Nacional Integral de subproductos de origen animal no destinados al consumo humano	Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022 aprobado mediante Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015, Ponto 13.	Estrategia española de Bioeconomía Horizonte 2030.
Galicia	No identificado	Estrategia de Especialización inteligente de Galicia 2014-2020	No identificado	No identificado	Plan de Gestión de Residuos Urbanos de Galicia 2010-2020. Aprobado en 2011	Estrategia de Especialización inteligente de Galicia 2014-2020	No identificado	No identificado	No identificado	Plan de acción integral de biomasa
Asturias Principado de	Estrategia de Desarrollo Sostenible del Principado de Asturias (2008-2030)	RIS3 Asturias. Estrategia de investigación e innovación para una especialización inteligente 2014-2020	No identificado	No identificado	Plan Estratégico de Residuos del principado de Asturias 2014-2024	RIS3 Asturias. Estrategia de investigación e innovación para una especialización inteligente 2014-2020	No identificado	No identificado	Plan Estratégico de Residuos del principado de Asturias 2014-2024. B.3 Residuos de construcción y demolición	Estrategia regional de aprovechamiento sostenible de la biomasa forestal del Principado de Asturias

	Estrategia Economía circular o Referente global para su implantación	Ecodiseño	Producción Sostenible	Consumo Sostenible	Residuos	I+D+i	Política especial sobre plástico	Política sobre alimentación y economía circular	Política Especial de Residuos RCD	Política sobre Biomasa
Cantabria	No	Estrategia de Investigación e Innovación 2020 para la Especialización Inteligente de Cantabria	No identificado	No identificado	Plan de Residuos de Cantabria 2016-2022: Versión Inicial sometida a información y participación pública mediante alegaciones y sugerencias, disponiendo para ello de un plazo de 45 días hábiles a partir del 26 de agosto de 2016	Estrategia de Investigación e Innovación 2020 para la Especialización Inteligente de Cantabria	No identificado	No identificado	Plan de Residuos de Cantabria 2016-2022. Plan RCD	No identificado
País Vasco	Estrategia Ambiental Vasca de Desarrollo Sostenible 2002-2020 - Programa Marco Ambiental 2020	PCTI EUSKADI 2020 Una estrategia de especialización inteligente Research & Innovation Smart Specialisation Strategy - RIS3. Centro Vasco de Ecodiseño	PCTI EUSKADI 2020 Una estrategia de especialización inteligente Research & Innovation Smart Specialisation Strategy - RIS3. Centro Vasco de Ecodiseño	No identificado	El plan de prevención y gestión de residuos de la CAPV 2020. Aprobado en marzo 2015. IV Programa marco ambiental de la CAPV 2020	PCTI EUSKADI 2020 Una estrategia de especialización inteligente Research & Innovation Smart Specialisation Strategy - RIS3	Plan de Prevención y Gestión de Residuos de la CAPV 2020	No identificado	Plan de Prevención y Gestión de Residuos de la CAPV 2020	Estrategia energética de Euskadi 2030
Navarra, Com. Foral de	Plan de acción para un Nuevo modelo de desarrollo económico de Navarra	Plan de acción para un Nuevo modelo de desarrollo económico de Navarra	No identificado	No identificado	Plan integrado de gestión de residuos de Navarra 2016-2025. En tramitación	Plan de acción para un Nuevo modelo de desarrollo económico de Navarra	No identificado	No identificado	Plan integrado de gestión de residuos de navarra 2025	Plan de Acción por un Uso Sostenible de la Biomasa en Navarra
Rioja La	No identificado	Estrategia de especialización inteligente de La Rioja 2014-2020	No identificado	No identificado	El Plan Director de Residuos de La Rioja 2016-2026. En tramitación. Finalizado el plazo de información pública	Estrategia de especialización inteligente de La Rioja 2014-2020	No identificado	No identificado	No identificado	No identificado

	Estrategia Economía circular o Referente global para su implantación	Ecodiseño	Producción Sostenible	Consumo Sostenible	Residuos	I+D+i	Política especial sobre plástico	Política sobre alimentación y economía circular	Política Especial de Residuos RCD	Política sobre Biomasa
Cantabria	No	Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón (GIRA) (2014-2019). Plan de prevención Grupo B medidas que pueden afectar a la fase de diseño, producción y distribución. Ecodiseño, ACV y Gestión Ambiental. RIS3 Aragón. Estrategia de investigación e innovación para una especialización inteligente	Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón (GIRA) (2014-2019). Plan de prevención Grupo B medidas que pueden afectar a la fase de diseño, producción y distribución. Ecodiseño, ACV y Gestión Ambiental	Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón (GIRA) (2014-2019). Plan de prevención Grupo C medidas que pueden afectar al consumo. Compras verdes	Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón (GIRA) (2014-2019). Aprobado en otoño de 2013	RIS3 Aragón. Estrategia de investigación e innovación para una especialización inteligente	Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón (GIRA) (2014-2019). 3.4.5 área de envases. No se identifica un plan específico de plásticos más allá de envases	Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón (GIRA) (2014-2019). Apartado 3.4.2 medidas contra el desperdicio de alimentos	Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón (GIRA) (2014-2019). Apartado 3.4.3 medidas en la actividad de residuos de construcción y demolición.	Plan energético de Aragón 2013 - 2020
Cataluña	l'Estratègia d'impuls a l'economia verda i a l'economia circular aprovada por el ACORD GOV/73/2015, de 26 de maig	Programa català d'ecodisseny ecodiscat 2012-2015 Estrategia de investigación e innovación para la especialización inteligente de Cataluña	Estratègia d'impuls a l'economia verda	Estratègia d'impuls a l'economia verda	Programa general de gestión de residuos y recursos de Cataluña 2013-2020 (Plan integrado de prevención y gestión para todos los residuos) y el Plan territorial sectorial de infraestructuras de gestión de residuos de Cataluña 2013-2020	Estrategia de investigación e innovación para la especialización inteligente de Cataluña	No identificado	Programa de foment de la producció agroalimentària ecològica de Catalunya 2015-2020	Programa general de prevenció i gestió de residus i recursos (20132020), PRECAT207	Programa general de prevenció i gestió de residus i recursos (20132020), PRECAT207

	Estrategia Economía circular o Referente global para su implantación	Ecodiseño	Producción Sostenible	Consumo Sostenible	Residuos	I+D+i	Política especial sobre plástico	Política sobre alimentación y economía circular	Política Especial de Residuos RCD	Política sobre Biomasa
Balears, Illes	No identificado	Estrategia de innovación para la especialización inteligente RIS3 Islas Baleares 2014.2020	Estrategia de innovación para la especialización inteligente RIS3 Islas Baleares 2014.2020	No identificado	Mallorca: Plan Director Sectorial de Residuos sólidos urbanos. Menorca: Plan Director Sectorial para la gestión de los residuos no peligrosos de Menorca año 2006. Ibiza y Formentera: Plan Director Sectorial para la gestión de los residuos urbanos de Eivissa Y Formentera.	Estrategia de innovación para la especialización inteligente RIS3 Islas Baleares 2014.2020	No identificado	No identificado	Mallorca: Plan Director Sectorial para la Gestión de los Residuos de Construcción, Demolición, Voluminosos y Neumáticos fuera de uso de la isla de Mallorca	No identificado
Andalucía	Estrategia andaluza de desarrollo sostenible 2020	Estrategia de innovación de Andalucía	Estrategia andaluza de desarrollo sostenible 2020	Estrategia andaluza de desarrollo sostenible 2020	Plan Director Territorial de Residuos No Peligrosos de Andalucía 2010-2019 aprobado por el Decreto 397/2010, de 2 de noviembre y Plan de Prevención y Gestión de Residuos Peligrosos de Andalucía 2012-2020 aprobado por el Decreto 7/2012, de 17 de enero	Estrategia de innovación de Andalucía	No identificado	Estrategia Andaluza de Bioeconomía	Plan Director Territorial de Residuos No Peligrosos de Andalucía 2010-2019. Programa de prevención Objetivo 1.9. Prevención en origen de la generación de RCD	Estrategia Andaluza de Bioeconomía

	Estrategia Economía circular o Referente global para su implantación	Ecodiseño	Producción Sostenible	Consumo Sostenible	Residuos	I+D+i	Política especial sobre plástico	Política sobre alimentación y economía circular	Política Especial de Residuos RCD	Política sobre Biomasa
Islas Canarias	Plan de Acción de la Estrategia Europa 2020 en Canarias	Estrategia de Especialización Inteligente de Canarias 2014-2020	No identificado	No identificado	Plan Integral de Residuos de Canarias. Aprobado mediante Decreto 161/2001, de 30 de julio. Plan Territorial Especial de residuos de: Tenerife, Gran Canaria, La Palma, Lanzarote, F	Estrategia de Especialización Inteligente de Canarias 2014-2020	No identificado	No identificado	No identificado	No identificado
Murcia, Región de	No	Estrategia de investigación e innovación para la especialización inteligente de la Región de Murcia	No identificado	No identificado	Se encuentra en avanzado estado de tramitación el Plan de Residuos de la Región de Murcia 2014-2020. En elaboración un programa de Prevención de Residuos de la Región de Murcia	Estrategia de investigación e innovación para la especialización inteligente de la Región de Murcia	No identificado	No identificado	No identificado	No identificado
Madrid, Comunidad de	No identificado	Estrategia regional de investigación e innovación para una especialización inteligente de la Comunidad de Madrid	No identificado	No identificado	Estrategia de la Gestión Sostenible de los Residuos de la Comunidad de Madrid (2017-2024). Iniciados los trámites para la aprobación de una nueva Estrategia de Residuos	Estrategia regional de investigación e innovación para una especialización inteligente de la Comunidad de Madrid	No identificado	No identificado	Estrategia de la Gestión Sostenible de los Residuos de la Comunidad de Madrid (2017-2024). Iniciados los trámites para la aprobación de una nueva Estrategia de Residuos	Estrategia de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Comunidad de Madrid (2013-2020). Plan azul +

	Estrategia Economía circular o Referente global para su implantación	Ecodiseño	Producción Sostenible	Consumo Sostenible	Residuos	I+D+i	Política especial sobre plástico	Política sobre alimentación y economía circular	Política Especial de Residuos RCD	Política sobre Biomasa
Castilla y León	ACUERDO 64/2016, de 13 de octubre, de la Junta de Castilla y León, por el que se aprueban medidas en materia de desarrollo sostenible en la Comunidad de Castilla y León.2016-2019	Estrategia regional de investigación e innovación para una especialización inteligente (RIS3) de Castilla y León2014-2020	No identificado	No identificado	Plan Integral de Residuos de Castilla y León	Estrategia regional de investigación e innovación para una especialización inteligente (RIS3) de Castilla y León2014-2020	No identificado	No identificado	Estrategia regional de investigación e innovación para una especialización inteligente (RIS3) de Castilla y León2014-2020	Plan Regional de Ámbito Sectorial de la Bioenergía en Castilla y León
Castilla - La Mancha	No identificado	Estrategia de especialización inteligente (RIS3) de Castilla la Mancha2014-2020	No identificado	No identificado	Plan Integral de Gestión de Residuos de Castilla-la Mancha 2016-2022. En tramitación	Estrategia de especialización inteligente (RIS3) de Castilla la Mancha 2014-2020	No identificado	No identificado	Plan Integral de Gestión de Residuos de Castilla-la Mancha 2016-2022. En tramitación	LEY 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural
Comunitat Valenciana	No identificado	Estrategia de Especialización Inteligente para la Investigación e Innovación en la Comunitat Valenciana	No identificado	No identificado	Plan Integral de residuos de la Comunidad Valenciana (Incluye el programa de Prevención de Residuos de la Comunidad Valenciana.) La revisión y actualización del PIRCV fue aprobada mediante el Decreto 81/2013, de 21 de junio	Estrategia de Especialización Inteligente para la Investigación e Innovación en la Comunitat Valenciana	No identificado	No identificado	Plan Integral de residuos de la Comunidad Valenciana.	Plan de Acción Territorial Forestal de la Comunitat Valenciana (Patfor),

	Estrategia Economía circular o Referente global para su implantación	Ecodiseño	Producción Sostenible	Consumo Sostenible	Residuos	I+D+i	Política especial sobre plástico	Política sobre alimentación y economía circular	Política Especial de Residuos RCD	Política sobre Biomasa
Extremadura	Estrategia para el Desarrollo Sostenible de Extremadura 2020	Estrategia regional de investigación e innovación para una especialización inteligente (RIS3) de Extremadura 2014-2020	No identificado	No identificado	Plan Integrado de Residuos de Extremadura 2016-2022. Iniciado su proceso de información pública en marzo de 2016. Actualmente en tramitación	Estrategia regional de investigación e innovación para una especialización inteligente (RIS3) de Extremadura 2014-2020	No identificado	No identificado	Plan Integral de Residuos de Extremadura (PIREX) 2016-2022	Plan de la Bioenergía de Extremadura 2015-2020
Ceuta	No identificado	No identificado	No identificado	No identificado	En elaboración el plan de Residuos de Ceuta	No identificado	No identificado	No identificado	Plan Integral de Residuos de Extremadura (PIREX) 2016-2022	No identificado
Melilla	No identificado	No identificado	No identificado	No identificado	En tramitación el Plan Integral de Gestión de Residuos de la Ciudad de Melilla	No identificado	No identificado	No identificado	No identificado	No identificado

04

RECOMENDACIONES
BARRERAS Y OPORTUNIDADES
PARA LA **TRANSICIÓN**

04 RECOMENDACIONES BARRERAS Y OPORTUNIDADES PARA LA **TRANSICIÓN**

La transición hacia una economía circular puede producir múltiples beneficios, generando un desarrollo socioeconómico más sostenible, desacoplado del uso masivo de recursos no renovables y limitando las externalidades negativas, que incluyen los gases de efecto invernadero. La Comisión Europea ha adoptado propuestas para convertir Europa en una fuerza económica más circular, potenciando el reciclado en los Estados Miembros.

En el proceso de transición hacia una economía circular, se producen importantes **beneficios ambientales, sociales y económicos**. Los beneficios ambientales son evidentes en relación a la reducción de contaminantes que tienen impactos negativos sobre salud humana y el clima. Se pueden destacar, además, los notables **beneficios sociales y económicos asociados a la mayor actividad económica relacionada con una gestión eficiente de los flujos de recursos y residuos**, así como la seguridad de provisión de materias en el tiempo. Ambos, a través de la reducción de uso de materias primas (particularmente las no renovables y las más escasas) y la sustitución en los procesos de materias primas por mate-

rias secundarias derivadas de procesos de recirculación. Además, este principio no vela solamente por los flujos materiales, sino también por los flujos energéticos.

La consecución de los nuevos objetivos en materia de residuos permitirá crear 580.000⁹ nuevos puestos de trabajo, en comparación con los resultados actuales, con la reducción de la demanda de recursos caros y escasos, logrando así una Europa más competitiva. Según las estimaciones de la Comisión Europea, si se aplica toda la normativa vigente en materia de residuos se crearían más de 400.000 empleos en la Unión Europea, de los cuales 52.000 se localizarían en España.

Por su parte, La Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA) ha estimado que el **reciclaje de residuos crea más empleos y que los ingresos económicos asociados son más elevados que los asociados a la incineración y al vertido de los residuos**. Entre los años 2000 a 2007, el empleo relacionado con el reciclaje en países europeos aumentó un 45%, y los ingresos económicos por reciclaje experimentaron un aumento en la última década, a pesar del descenso general de ingresos en otros sectores económicos.

Con los planteamientos europeos **se pretende reciclar el 70% de los residuos municipales y el 80% de los residuos de envases, de aquí a 2030. Al mismo tiempo se prohíbe arrojar residuos reciclables en vertederos a partir de 2025**. Se fija el objetivo de reducir la basura marina y se incorporan objetivos encaminados a la disminución de los residuos alimentarios.

⁹ <https://www.euractiv.com/section/sustainable-dev/news/eu-tables-circular-economy-package-with-zero-landfill-goal/>

El cambio de modelo de producción sostenible y consumo, implica reducir los flujos de energía y materiales, lo cual requerirá medidas políticas deliberadas e inversiones específicas durante un período de tiempo considerable.

Los potenciales beneficios vinculados al desarrollo de la economía circular requieren de una **apuesta estratégica del conjunto de las Administraciones públicas, y la implicación y compromiso de las empresas y agentes sociales, para favorecer el impulso inicial de la transición de la economía lineal a la economía de ciclos cerrados.**

Se necesitan **reformas políticas profundas en varias líneas, en paralelo con la gestión de recursos y de residuos**, tales como son los sistemas de apoyo a las energías renovables, el comercio de emisiones, el diseño ecológico o la eficiencia energética, incentivando los objetivos para el reciclaje de materiales.

Además, el **uso más proactivo de la contratación pública sostenible** está tomando un protagonismo ejemplar desde las instituciones públicas y, especialmente, desde las administraciones locales. Son actuaciones ejemplarizantes de las Administraciones Públicas, que van tomando cuerpo mediante distintas iniciativas a través de la Contratación Pública Verde, así como de la Compra Pública Innovadora (CPI) o la más reciente iniciativa de Compra Pública Circular.

En todo caso, las **opciones más inmediatas pasan por la consolidación de las actividades de reciclado, lo que requiere el desarrollo de medidas que faciliten la reincorporación de los productos reciclados al mercado.** Para ello, es preciso el desarrollo de instrumentos técnicos, que mejoren la recogida y los procesos de reciclado, conjuntamente con **instrumentos normativos** que eliminen las trabas a estos productos.

También se plantean acuerdos sectoriales que impliquen compromisos de las Administraciones Públicas y de los sectores afectados. Se destacan, el uso de instrumentos económicos que reduzcan los costes de la puesta en el mercado de los materiales o productos que incorporen residuos o la penalización de otras formas de gestión de residuos menos prioritarias en la jerarquía de residuos. En esta línea, se recomienda establecer **tasas municipales diferenciadas para la gestión de residuos** de otros servicios prestados por las entidades locales, al mismo tiempo que un marco sobre fiscalidad ambiental tanto incentivador como desincentivador.

Entre las **fortalezas** que tiene la economía circular cabe destacar que está propiciando el aumento del interés político, así como los esfuerzos de investigación de las empresas y de la sociedad en general.

Pero entre los **principales obstáculos** para lograr los beneficios del desacoplamiento en todo su potencial, cabe incidir en que **hay que ir mucho más allá de la gestión de los residuos, con políticas más estrictas para el reciclaje y la reutilización**, así como la prohibición de vertidos y la reducción de los residuos de alimentos. Los objetivos más estrictos para el reciclaje y la reutilización son importantes, pero a menos que se complementen y refuercen con medidas políticas más rigurosas y de mayor alcance, no se podrá cambiar radicalmente de la economía lineal a la economía de flujo circular.

El marco estratégico ofrecido por la UE debería ser el referente fundamental para España en cuanto a las opciones estratégicas de cambio de modelo. Hasta el momento, la política ambiental actual no permite que en España se aproveche el momento actual de impulso desde la UE, a diferencia de otros países que ya aplican las estrategias comunitarias. La opción estratégica más recomendable para aspirar a un escenario de sostenibilidad es seguir fielmente las orientaciones europeas generales y adaptarlas a las características particulares españolas, para asumir los desafíos y oportunidades del cambio de modelo, que promueva la economía circular.

4.1 Barreras y oportunidades para la transición

La transición hacia la economía circular tendrá que enfrentar diferentes barreras, que requieren de un esfuerzo común e integrado por parte de los diferentes actores relacionados directamente con la transformación radical de los procesos de producción y consumo. Principalmente, se debe trabajar en los ciclos de materiales, energéticos, técnicos y biológicos, bajo una clara voluntad y estrategia política, desde el ámbito nacional a lo local, que pueda guiar y articular los esfuerzos. También a través del uso de incentivos apropiados en las diferentes fases de la transición.

Un cambio paradigmático de los sistemas de consumo y de producción, como el que se requiere para la transición hacia la economía circular necesita un rápido progreso en términos de innovación en diferentes ámbitos, tal como se detalla a continuación.

- **Legislación y normativas.** Las principales barreras relativas a la legislación están relacionadas con la integración y armonización vertical entre políticas, con el fin de constituir un cuerpo legislativo que de manera apropiada normalice e integre los diferentes niveles legislativos europeos con los nacionales, regionales/autonómicos y locales en la gestión de recursos materiales/energéticos y residuos. Una cuestión legislativa fundamental es la misma definición de residuos y la posibilidad de poder utilizar, por tanto, los residuos como materias primas secundarias, redefiniendo los límites y normativas relativas a su transporte, gestión y reciclaje. La legislación tiene un papel fundamental por lo que concierne a la contratación pública, facilitando un sistema de compra pública, basado en el ciclo de vida para la selección y el uso de productos y servicios, a todos los niveles.
- **Economía/finanzas.** La Economía Circular precisa de una amplia *Reforma Fiscal* a medio plazo, que incluya medidas para dirigir la sociedad hacia la sostenibilidad, como por ejemplo la reducción de los impuestos sobre el trabajo y el aumento de los impuestos sobre el consumo de recursos no renovables en forma de materiales y combustibles fósiles. Dentro de la reforma fiscal, se debe analizar cuidadosamente el sistema del IVA, considerando la posibilidad de que los bienes producidos por materiales secundarios - en los que el IVA ya se ha pagado una vez - queden exentos de IVA. Dicha reforma promovería el uso de materiales secundarios - es decir, la reutilización y el reciclaje - y ayudará a corregir una situación en la que a menudo es menos costoso utilizar nuevos materiales que reciclados. Sistemas de incentivos, monetarios y no monetarios, tanto para las actividades económicas como para los consumidores serán esenciales para dar impulso a la transición hacia la economía circular, sobre todo en la reducción de consumo de materiales y energías no renovables.
- **Educación y capacitación.** La transición hacia una economía circular no se podrá alcanzar sin un cambio profundo, no solamente en los sistemas de producción, sino también en los de consumo. El sistema de educación a todos niveles tiene un papel central en dar soporte a la constitución de usuarios/consumidores/ciudadanos más responsables, que puedan tomar decisiones diarias, bajo un enfoque de preservación de los recursos de la cuna a la cuna y que estén más informados de sus propios patrones de consumo. La educación, principalmente a nivel universitario, tiene un rol estratégico para formar perfiles profesionales y capacidades esenciales en la transición

hacia una economía circular. Esto requiere repensar y adecuar de manera dinámica los planes de estudio, para capacitar profesionales de manera continuada, que puedan afrontar los desafíos relacionados a un cambio tan importante. Por ejemplo, en relación al desarrollo de nuevos planes de negocio o al diseño de productos/servicios con cero residuos. También es fundamental la formación continuada, ya que es imprescindible formar y capacitar profesionales que ya se encuentran en el mundo de trabajo.

- **Tecnología.** Se precisa incentivar el desarrollo de tecnologías punteras que puedan favorecer la reducción de materias primas y también favorecer el reuso y reciclaje de estos materiales al final de su ciclo de vida, a través de procesos de upcycling, reciclando materias primas de manera mejorada. El desarrollo tecnológico también tendrá que aumentar la eficiencia energética y la viabilidad económica de fuentes renovables, favoreciendo, por ejemplo, el consumo/producción de energía de fuentes renovables de manera conjunta y diseminada, y también mejorando de manera radical el sistema de almacenamiento de energía a través de baterías más limpias y de mayor capacidad. El desarrollo de tecnologías apropiadas, no necesariamente punteras, es un requisito para la transición completa hacia una economía circular, a fin de favorecer sobretodo el reuso y el reciclaje directo de productos y materiales, por ejemplo, de parte de los mismos usuarios/consumidores, sin que se necesite transporte y transformaciones intermedias.
- **Modelos de negocio.** La transición hacia la economía circular necesita también del fomento y el desarrollo de nuevos modelos de negocio, tanto para la transformación de actividades económicas existentes, como para la creación de nuevas. En este sentido, los modelos negocio-a-negocio y negocio-a-consumidor tienen un interés particular por la provisión de servicios avanzados, ya sea a empresas o a consumidores basados en la provisión de servicios y no en la de productos materiales.

4.2 Hacia una hoja de ruta por la economía circular en España

Para aprovechar de manera sistémica las ventajas de la economía circular, que implica un cambio radical del sistema de producción y consumo, es necesario definir una clara hoja de ruta, que comprenda objetivos y estrategias a largo plazo, así como medidas y acciones de corto plazo, y que integre los esfuerzos a diferentes niveles: estatal, autonómico y local, comprendiendo también el rol de las ciudades y de sectores industriales específicos.

Para realizar una hoja de ruta ambiciosa es necesario utilizar un proceso participativo que involucre desde el principio todos los actores que ya están liderando la transición, y que pueda extenderse también a otros actores estratégicos en los distintos niveles, a fin de poder definir estrategias y acciones ambiciosas y concertadas que puedan ser implementadas de manera más eficaz. La hoja de ruta deberá ser capaz de responder a los principales retos, principalmente los siguientes:

- **Políticas.** Desarrollo y armonización de legislaciones y normativas a nivel nacional y regional, con las principales líneas estratégicas de legislación Europea, que puedan incluir temas claves como las compras verdes, tanto públicas como privadas.
- **Fiscalidad.** Reforma y definición de impuestos e incentivos combinados por la reducción de insumos materiales/energéticos y emisiones, incentivando también patrones virtuosos en la fase de producción y de consumo, considerando también el rol de administraciones públicas no estatales/regionales, como las ciudades, así como el potencial en la creación de nuevos empleos.
- **Formación.** Definir estrategias a largo plazo como la introducción en todos grados escolares de elementos educativos por el consumo responsable, y a corto plazo como sistemas/incentivos por la formación profesional continua, sean públicos o privados, el soporte a la creación de nuevos modelos de negocios, al desarrollo y a la utilización de nuevas tecnologías.

La hoja de ruta tendrá que ser capaz de desarrollar un sistema de evaluación integrado para la economía circular, que sea validado por un sistema de recogida de datos y elaboración estadística, a nivel nacional y regional que permitan comparaciones con las principales variables del resto de Europa. Este sistema de evaluación integrado, deberá tener un valor estratégico para soportar la toma de decisiones en todos los niveles, con información validada y completa a fin de poder comparar estratégicamente diferentes opciones para las políticas, planes estratégicos y medidas específicas a manera de facilitar el monitoreo y la evaluación ex post.

También hay cuestiones temáticas de gran importancia y potencial para una transición hacia una economía circular, de momento exploradas de manera limitada, que van más allá de un enfoque limitado a ciclos materiales y energéticos, como la gestión integrada del ciclo del agua y la gestión de la utilización del suelo, temáticas que tienen gran importancia sobre todo a nivel regional y urbano.

Otra cuestión de importancia, también con fuertes implicaciones a nivel regional y urbano, es la del fomento del potencial de los distritos industriales para la transición hacia la economía circular, sobretudo en relación a dinámicas de simbiosis industrial que incluyan una utilización más eficiente y compartida de los recursos materiales/energéticos, conocimiento, infraestructuras y maquinaria.

Asimismo, otra cuestión de importancia para la hoja de ruta es dar impulso y armonizar iniciativas ciudadanas informales y auto-organizadas que puedan promover más responsabilidad y reducción de los consumos, con la ayuda de un soporte institucional que pueda tener un fuerte impacto a medio y largo plazo.

Es imprescindible continuar el proceso de soporte para la toma de decisiones a través de la realización de estudios específicos que puedan colmar los vacíos de conocimiento individuales en este informe, o profundizar algunos elementos específicos; mediante la ampliación sistemática de buenas prácticas a nivel nacional y la recolección de buenas prácticas tanto a nivel europeo como mundial, que puedan ser replicadas y adaptadas en el contexto español y que puedan servir como fuente de inspiración para la realización de nuevas estrategias de largo plazo y de acciones puntuales.

La transición de la economía circular en España representa una gran oportunidad para el desarrollo económico y para la creación de nuevos yacimientos de empleo sostenible, con una menor dependencia del consumo de recursos no renovables y de la producción de externalidades negativas, que pueda tener impactos significativos no solamente a nivel económico y ambiental sino también social. Pero para poder dar un impulso a este potencial innovador es necesario armonizar esfuerzos y definir estrategias de largo plazo y acciones inmediatas a través de la creación de una hoja de ruta que involucre activamente todos actores principales.

05

REFERENCIAS

REFERENCIAS



- Akerman, E. (2016). *Development of Circular Economy Core Indicators for Natural Resources. Analysis of existing sustainability indicators as a baseline for developing circular economy indicators*. Royal Institute of Technology. Master of Science Thesis. Stockholm.
- Álvarez - Gil, M. J., Berrone, P., Husillos, F. J., & Lado, N. (2007). *Reverse logistics, stakeholders influence, organizational slack, and managers posture*. *Journal of Business Research*, 60, 463-473. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2006.12.004>
- Andrade, L. C., Míguez, C. G., Gómez, M. C. T., & Bugallo, P. M. B. (2012). *Management strategy for hazardous waste from atomised SME: Application to the printing industry*. *Journal of Cleaner Production*, 35, 214-229. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.05.014>
- Aragón - Correa, J. A. (1998). *Strategic Proactivity and Firm Approach to the Natural Environment*. *Academy of Management Review (AMR)*, 41(5), 556-567.
- Aragón - Correa, J. A., & Sharma, S. (2003). *A Contingent Resource-Based View of Proactive Corporate Environmental Strategy*. *Academy of Management Review (AMR)*, 28(1), 71-88. <https://doi.org/10.5465/AMR.2003.8925233>
- Aragón - Correa, J. A., Matias-Reche, F., & Senise-Barrío, M. E. (2004). *Managerial discretion and corporate commitment to the natural environment*. *Journal of Business Research*, 57(9), 964-975. [https://doi.org/10.1016/S0148-2963\(02\)00500-3](https://doi.org/10.1016/S0148-2963(02)00500-3)
- Arana - Landin, G., & Heras-Saizarbitoria, I. (2011). *Paving the way for the ISO 14006 ecodesign standard: an exploratory study in Spanish companies*. *Cleaner Production*, 19, 1007-1015.
- BALDÉ, C.P. y otros. (2015). *The Global E-Waste Monitor 2014*. United Nations University. Alemania.
- Bayulken, B., & Huisingh, D. (2015). *Are lessons from eco-towns helping planners make more effective progress in transforming cities into sustainable urban systems*. a literature review (part 2 of 2). *Journal of Cleaner Production*, 109, 152-165. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.099>
- Benyus, J. M. (2001). *Along Came a Spider*. *Sierra*, 86(4), 46-47.
- Bovea, M. D., & Vidal, R. (2004). *Materials selection for sustainable product design: a case study of wood based furniture eco-design*. *Materials and Design*, 25, 111-116.
- Braungart, M., and W. McDonough (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. North Point Press.
- Cansino, J. M., Sánchez-Braza, A., & Rodríguez-Arévalo, M. L. (2015). *Driving forces of Spain's CO2 emissions: A LMDI decomposition approach*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 48, 749-759. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.011>
- Carpintero, O. (2005). *El metabolismo de la economía española. Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*. Colección Economía y Naturaleza. Lanzarote, Islas Canarias. Fundación César Manrique.
- Carrillo-Hermosilla, J., Del Río, P., & Könnölä, T. (2010). *Diversity of eco-innovations: Reflections from selected case studies*. *Journal of Cleaner Production*, 18, 1073-1083. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.02.014>
- CE, (2016). *EU Resource Efficiency Scoreboard 2015* [en línea]. Disponible en: http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/targets_indicators/scoreboard/pdf/EU%20Resource%20Efficiency%20Scoreboard%202015.pdf
- CE, (2016). *EU Resource Efficiency Scoreboard 2015* [en línea]. Disponible en: http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/targets_indicators/scoreboard/pdf/EU%20Resource%20Efficiency%20Scoreboard%202015.pdf
- CEDEX, 2008. *Informe sobre la situación de la reutilización de efluentes depurados en España*. Madrid.
- Cifrián, E., Galán, B., Andrés, A., & Viguri, J. R. (2012). *Material flow indicators and carbon footprint for MSW management systems: Analysis and application at regional level, Cantabria, Spain*. *Resources, Conservation and Recycling*, 68, 54-66.
- COMISIÓN EUROPEA. (2014). *Balance de la Estrategia Europa 2020 para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador*. Bruselas. COM(2014) 130 final.
- Cuadros, F., López-Rodríguez, F., Ruiz-Celma, A., Rubiales, F., & González-González, A. (2010). *Recycling, reuse and energetic valuation of meat industry wastes in Extremadura (Spain)*. *Resources, Conservation and Recycling*, 55, 393-399.

REFERENCIAS

- de Godos, I., Blanco, S., García-Encina, P. A., Becares, E., & Muñoz, R. (2010). *Influence of flue gas sparging on the performance of high rate algae ponds treating agro-industrial wastewaters*. *Journal of Hazardous Materials*, 179, 1049-1054. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2010.03.112>
- ECOEMBES. (2015). *Informe Anual Integrado 2014*. Ecoembalajes España, S.A.
- EEA, 2015, *Waste prevention in Europe – The status in 2014, EEA Report No 6/2015*. European Environment Agency.
- EEA, 2016, *Circular economy in Europe*. Developing the knowledge base. Report No 2/2016
- EEA. 2014. *Digest of EEA indicators 2014*. EEA Technical report No 8/2014. European Environment Agency.
- EMF, ELLEN Macarthur Foundation 2012. *Towards the circular economy – Economic and business rationale for an accelerated transition*. Ellen MacArthur Foundation, Volume 1. Isle of Wight.
- EMF, ELLEN Macarthur Foundation. (2015). *Growth Within: A Circular Economy*. Vision for a Competitive Europe.
- Eurostat, 2015. *Material flow accounts (env_ac_mfa)*. (<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database#>) accessed 26 November 2015.
- Fouquet, D., & Johansson, T. B. (2008). *European renewable energy policy at crossroads-Focus on electricity support mechanisms*. *Energy Policy*, 36, 4079-4092. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.06.023>
- Frosch, R.A., Gallopoulos, N.E. (1989). *Strategies for Manufacturing*. *Scientific American*. 261 (3): 144-152
- Gazheli, A., van den Bergh, J., & Antal, M. (2016). *How realistic is green growth? Sectoral-level carbon intensity versus productivity*. *Journal of Cleaner Production*, 129, 449-467. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.032>
- Ge, Y., & Zhi, Q. (2016). *ScienceDirect CUE2015 – Applied Energy Symposium and Summit 2015: Low carbon cities and urban energy systems Literature Review*. *The Green Economy, Clean Energy Policy and Employment*. *Energy Procedia*, 88, 257-264. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.06.159>
- Geng, Y.; Fu, J.; Sarkis, J.; Xue, B. 2012. *Towards a national circular economy indicator system in China: an evaluation and critical analysis*. *Journal of Cleaner Production*, 23: 216-224.
- González García, S., García Lozano, R., Moreira, T., Gabarrell, X., Rieradevall i Pon, J., Feijoo, G., & Murphy, R. J. (2012). *Eco-innovation of a wooden childhood furniture set: An example of environmental solutions in the wood sector*. *Science of The Total Environment*, 426, 318-326.
- González-García, S., García Lozano, R., Buyo, P., Pascual, R. C., Gabarrell, X., Rieradevall I Pons, J., ... Feijoo, G. (2012). *Eco-innovation of a wooden based modular social playground: Application of LCA and DfE methodologies*. *Journal of Cleaner Production*, 27, 21-31. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.12.028>
- Hall, R. (2015). *The ecovillage experience as an evidence base for national wellbeing strategies*. *Intellectual Economics*, 9, 30-42. <https://doi.org/10.1016/j.intele.2015.07.001>
- Hervaa, M., Álvarez, A., & Roca, E. (2011). *Sustainable and safe design of footwear integrating ecological footprint and risk criteria*. *Journal of Hazardous Materials*, 192, 1876-1881.
- Hu, N., Feng, P., & Dai, G. (2013). *The gift from nature: Bio-inspired strategy for developing innovative bridges*. *Journal of Bionic Engineering*, 10, 405-414. [https://doi.org/10.1016/S1672-6529\(13\)60246-2](https://doi.org/10.1016/S1672-6529(13)60246-2)
- Jimenez-Parra, B., Rubio, S., Molina, V., & Azucena, M. (2014). *Key drivers in the behaviour of potential consumers of remanufactured products: a study on laptops in Spain*. *Cleaner Production*, 85, 488-496.
- JIMÉNEZ HERRERO LUIS M., "Economía Verde en clave de Sostenibilidad. Oportunidad ante la Eco Crisis Mundial", *Revista Catalunya Empresarial* Pág. 42-45 Núm. 234 Mayo-Junio 2012
- JIMÉNEZ HERRERO, LUIS M. (2001). *Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica*. Integración Medio Ambiente – Desarrollo y Economía Ecológica. Editorial Síntesis. Madrid.
- Jimenez – Herrero, Luis M. (2012). *Sostenibilidad en España 2012*. Observatorio de la Sostenibilidad en España, (OSE). Mundi – Prensa, Madrid,
- Jimenez – Herrero, Luis M. e Higon, F. (2003). *Ecología y economía para un desarrollo sostenible*. La Nau Solidaria. Barcelona.
- Kadoya, T., & Washitani, I. (2011). *The Satoyama Index: A biodiversity indicator for agricultural landscapes*. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 140, 20-26. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.11.007>
- LEONARD, Annie. (2010). *The Story of Stuff: The Impact of Overconsumption on the Planet, Our Communities, and Our Health-And how we can make it better*. Free Press.
- Ludvig, A., et al. (2016). *The practice of entrepreneurship in the non-wood forest products sector: Support for innovation on private forest land*. *Forest Policy and Economics*, 66, 31-37. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2016.02.007>
- MAGRAMA, (2015). *Perfil Ambiental de España 2014*. Informe basado en indicadores, MAGRAMA.
- Markandya, A., Arto, I., González-Eguino, M., & Román, M. V. (2016). *Towards a green energy economy? Tracking the employment effects of low-carbon technologies in the European Union*. *Applied Energy*. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.02.122>
- Markandya, A., González – Eguino, M., & Escapa, M. (2013). *From shadow to green: Linking environmental fiscal reforms and the informal economy*. *Energy Economics*, 40, S108-S118. <https://doi.org/10.1016/j.eneeco.2013.09.014>
- MCDONOUGH, William / Braungart, Michael. (2005). *Cradle to Cradle (De la Cuna a la Cuna)*. Pérez Gregorio (Traductor). Primera edición en español. Madrid, España. Mc Graw – Hill. pp.186.
- Melgarejo, J. 2009. *Efectos ambientales y económicos de la reutilización del agua en España*. *CLM Economía*, 15: 245-270.

- Mihi Ramírez, A. (2012). *Product return and logistics knowledge: Influence on performance of the firm*. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 48, 1137-1151. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2012.06.001>
- Mollison, B., Holmgren, D., (1978). *Permaculture One: A Perennial Agriculture for Human Settlements*. Melbourne: Transworld.
- Mondéjar - Jiménez, J.-A., Ferrari, G., Secondi, L., & Principato, L. (2016). From the table to waste: An exploratory study on behaviour towards food waste of Spanish and Italian youths. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.018>
- Montero, M. A., Jordán, M. M., Hernández-Crespo, M. S., & Sanfeliu, T. (2009). *The use of sewage sludge and marble residues in the manufacture of ceramic tile bodies*. *Applied Clay Science*, 46, 404-408.
- Moreno - Navarro, F., Sol, M., Rubio-Gámez, M. C., & Ramírez, A. (2013). *Reuse of thermal power plant slag in hot bituminous mixes Fernando*. *Construction and Building Materials*, 49, 144-150.
- World Water Assessment Programme, (2009). *The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World*. Paris: UNESCO, and London: EarthscanNnorom.
- I. C., Osibanjo, O., & Ogwuegbu, M. O. C. (2011). *Global disposal strategies for waste cathode ray tubes*. *Resources, Conservation and Recycling*, 55, 275-290. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.10.007>
- OCDE (2016). *Work on Material Flows and Resource Productivity*, [en línea]. Disponible en: <http://www.oecd.org/env/indicatorsmodellingoutlooks/oecdworkonmaterialflowsandresourceproductivity.htm>
- Partridge, M. (1987). *Building a sustainable green economy: ethical investment, ethical work*. In A. and Robertson (Ed.), *Green Politics in Australia* (D. Hutton, pp. 123-172).
- Pérez, P., Agrela, F., Herrador, R., & Ordoñez, J. (2013). *Application of cement-treated recycled materials in the construction of a section of road in Malaga, Spain*. *Construction and Building Materials*, 44, 593-599.
- Pizarro, J. A., Oscariz, J., (2009). *Informe hacia el vertido cero*. Ecosesions. Barcelona
- Puente, M. C. R., Arozamena, E. R., Evans, S. (2015). *Industrial symbiosis opportunities for small and medium sized enterprises: Preliminary study in the Besaya Region (Cantabria, Northern Spain)*. *Journal of Cleaner Production*, 87, 357-374. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.10.046>
- Queiruga, D., Walther, G., González - Benito, J., & Spengler, T. (2008). *Evaluation of sites for the location of WEEE recycling plants in Spain*. *Waste Management*, 28(1), 181-190. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2006.11.001>
- Rodríguez, A., (2016). *Análisis comparado de la aplicación del principio europeo de Responsabilidad Ampliada del Productor en Envases, Vehículos Fuera de Uso y Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos*. Tesis Doctoral. Economía Internacional y Desarrollo, Departamento de Economía Aplicada I, Facultad de C.C. Económicas y Empresariales, UCM. Madrid.
- Rodríguez, G., Medina, C., Alegre, F. J., Asensio, E., Sánchez de Rojas, M. I. (2015). *Assessment of Construction and Demolition Waste plant management in Spain: in pursuit of sustainability and eco-efficiency*. *Journal of Cleaner Production*, 90, 16-24. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.067>
- Rowley, C., Mukherjee Saha, J., Ang, D. (2012). *Towards a business sustainability future*. In *Succeed Or Sink - Business Sustainability Under Globalisation - A volume in Chandos Asian Studies Series* (pp. 111-130).
- Rubio Lacoba, S., Miranda González, F., Chamorro Mera, A., Valero Amaro, V. (2007). *Desarrollo de un sistema de logística inversa en el grupo industrial Alfonso Gallardo*. *Universia Business Review*, Tercer Trimestre, 88-99.
- Santolaria, M., Oliver-Solà, J., Gasol, C. M., Morales-Pinzón, T., Rieradevall, J. (2011). *Eco-design in innovation driven companies: perception, predictions and the main drivers of integration*. The Spanish example. *Cleaner Production*, 19, 1315-1323.
- Sendra, C., Gabarrell, X., Vicent, T. (2007). *Material flow analysis adapted to an industrial area*. *Journal of Cleaner Production*, 15, 1706-1715. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.08.019>
- Seigné - Itoiz, E., Gasol, C. M., Rieradevall, J., Gabarrell, X. (2014). *Environmental consequences of recycling aluminium old scrap in a global market*. *Resources, Conservation and Recycling*, 89, 94-103. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.05.002>
- Seigné - Itoiz, E., Gasol, C. M., Rieradevall, J., Gabarrell, X. (2015). *Contribution of plastic waste recovery to greenhouse gas (GHG) savings in Spain*. *Waste Management*, 46, 557-567. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.08.007>
- Stahel, W.R., (1992). *The Limits to Certainty, Facing Risk in the New Service Economy, 1989/92*. Kluwer Academic Publishers.
- Tamayo - Orbegozo, U., Vicente Molina, A., (2007). *Generación de valor mediante prácticas de producción limpia, ecodiseño y logística inversa*. Mediterraneo Económico.
- WWAP, (World Water Assessment Programme), 2012. *The United Nations World Water Development Report 4: Managing Water under Uncertainty and Risk*. Paris, UNESCO. <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/wwdr4-2012/>
- Zamorano, M., Grindlay, A., Molero, E., Rodríguez, M. I. (2011). *Diagnosis and proposals for waste management in industrial areas in the service sector: Case study in the metropolitan area of Granada (Spain)*. *Journal of Cleaner Production*, 19, 1946-1955. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.07.004>
- Zamorano, M., Molero, E., Grindlay, A., Rodríguez, M. L., Hurtado, A., & Calvo, F. J. (2009). *A planning scenario for the application of geographical information systems in municipal waste collection: A case of Churrigana de la Vega (Granada, Spain)*. *Resources, Conservation and Recycling*, 54(2), 123-133.

06

ANEXOS
- - - -

ANEXOS

Anexo 01

A continuación, se presenta un cuadro comparativo, Tabla A.1.1, sobre los indicadores disponibles en varios campos que están relacionados con la economía circular susceptibles de ser aplicados en el caso de España. Todos ellos han sido diseñados y desarrollados por los principales organismos nacionales e internacionales y sus servicios estadísticos. Entre otro, se destacan aquí

- Instituto Nacional de Estadística, INE,
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, MAGRAMA,
- Observatorio de la Sostenibilidad en España OSE (2005-2012)
- Agencia Europea del Medio Ambiente,
- EUROSTAT
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, OCDE

Tabla A1.1. Batería de indicadores disponibles relacionados con la economía circular en España.

Organismo	Temática	Variable	Indicadores
INE	Agua	Estadística sobre el suministro y saneamiento del agua	Volumen de agua registrado y distribuido a los usuarios: hogares, sectores económicos, consumos municipales y otros.
		Estadísticas sobre el uso del agua	Volumen de agua usado por técnica de riego: aspersión, goteo, gravedad.
	Protección ambiental y Residuos	Actividades de protección ambiental	Gasto de la industria en protección ambiental: gasto total, gasto corriente.
	Residuos	Generación de residuos	Residuos generados por sectores: industria, construcción, servicios
		Recogida y tratamiento de residuos	Recogida de residuos urbanos: mezclados, de recogida separada y por habitante.
	Cuentas ambientales	Emisiones a la atmósfera	Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI): dióxido de carbono, metano, óxido nítrico, otros GEI.
		Impuestos ambientales	Impuestos ambientales: energía, transporte, contaminación y recursos.
		Flujos de materiales	Consumo nacional de materiales Extracción nacional Balance comercial físico (importaciones - exportaciones)

Organismo	Temática	Variable	Indicadores
MACRAMA	Aire	Calidad del aire	Concentración media anual de NO ₂ en entornos urbanos. Concentración media anual de PM ₁₀ en entornos urbanos. Concentración media anual de PM _{2,5} en entornos urbanos. Concentración media anual de O ₃ en entornos urbanos. Calidad del aire de fondo: concentraciones medias de SO ₂ , NO ₂ , PM _{2,5} , PM ₁₀ y O ₃ .
	Atmósfera	Emisiones a la atmósfera y cambio climático	Emisiones de gases de efecto invernadero. Emisiones de gases acidificantes, eutrofizantes, precursores del ozono. Emisiones de partículas. Registro de huella de carbono: compensación y proyectos de absorción de CO ₂ .
	Agua	Agua	Consumo de agua. Reservas de agua embalsada. Contaminación orgánica en los ríos. Calidad de las aguas de baño continentales.
MACRAMA	Suelo	Suelo	Distribución del suelo artificial en España. Ocupación del suelo: superficie de parcelas urbanas.
	Economía verde	Economía verde	Consumo nacional de materiales. Patentes en energías renovables. Impuestos ambientales.
	Residuos	Residuos	Gestión de residuos municipales. Tratamiento de residuos municipales. Reciclaje y valorización.
OSE	Consumo y producción sostenibles	Consumo y producción sostenibles	Requerimiento de materiales y productividad de los recursos. Ecoeficiencia y evolución: agricultura; pesca; turismo; sector industrial; construcción.
	Calidad ambiental	Calidad ambiental	Emisiones a la atmósfera de sustancias acidificantes y precursores del ozono troposférico. Emisiones a la atmósfera de partículas. Calidad del aire urbano. Agua suministrada a la red de abastecimiento público. Calidad de aguas continentales. Depuración de aguas residuales. Generación de residuos urbanos. Tratamiento de residuos urbanos.
Agencia Europea del Medio Ambiente	Cambio climático y energía	Cambio climático	Intensidad del CO ₂ de la economía. Emisiones de gases de efecto invernadero.
	Contaminación atmosférica	Contaminación atmosférica	Exposición de los ecosistemas a la acidificación, eutrofización y al ozono. Emisiones persistentes de contaminadores orgánicos. Emisiones de metales pesados. Emisiones de contaminadores por sectores: transporte, sector doméstico, agricultura.
	Cambio climático	Cambio climático	Producción y consumo de sustancias nocivas para la capa de ozono. Emisiones totales de gases de efecto invernadero. Pérdidas económicas debidas a fenómenos climáticos extremos causados por el cambio climático. Concentración atmosférica de gases de efecto invernadero. Progreso hacia el cumplimiento de los objetivos de emisiones de carbono (por países).
	Economía verde	Economía verde	Intensidad de las emisiones de la industria manufacturera en Europa. Nº de organizaciones con sistemas de gestión ambiental registrados según las normas EMAS e ISO 2001.
	Suelos	Suelos	Humedad del suelo. Progreso en la gestión de las zonas contaminadas. Erosión del suelo. Carbono orgánico en el suelo.
	Eficiencia en la gestión de recursos y residuos	Eficiencia en la gestión de recursos y residuos	Generación de residuos. Residuos eléctricos y de equipamientos electrónicos.
	Agua	Agua	Uso de los recursos de agua dulce Sustancias peligrosas en organismos marinos Tratamiento de las aguas residuales urbanas Temperatura del agua Calidad del agua

Organismo	Temática	Variable	Indicadores
EUROSTAT	Flujos de materiales	Flujos de materiales	Extracción nacional
			Importaciones totales
EUROSTAT	Productividad de los recursos	Productividad de los recursos	Importaciones desde fuera de la Unión Europea
			Exportaciones totales
EUROSTAT	Productividad de los recursos	Productividad de los recursos	Exportaciones hacia fuera de la Unión Europea
			Consumo nacional de materiales
EUROSTAT	Productividad de los recursos	Productividad de los recursos	Input material nacional
OCDE	Crecimiento verde	Productividad medioambiental y de los recursos	Productividad del dióxido de carbono.
			Productividad material no energética.
		Base de activos naturales	Recursos acuáticos.
			Recursos terrestres.
		Dimensión medioambiental de la calidad de vida	Recursos de la fauna silvestre.
Oportunidades económicas y respuestas en materia de políticas públicas	Acceso a la depuración de aguas.		
	Tecnología e innovación: patentes medioambientales.		
	Tecnología e innovación: I+D medioambiental.		
	Flujos financieros internacionales: ayuda oficial al desarrollo medioambiental.		
	Impuestos y transferencias medioambientales.		

Adicionalmente, un planteamiento de especial interés para la economía circular es el definido por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), a través de su Programa para el Medio Ambiente (PNUMA), dentro de la Iniciativa sobre Economía Verde. En este sentido, es destacable el Índice de Progreso de Economía Verde (*Green Economy Progress Index, GEP*) para facilitar la evaluación de las políticas a nivel nacional e internacional con el objetivo de lograr una transición incluyente hacia la economía verde. El Índice GEP se completa con un tablero de 11 indicadores individuales que capturan cuestiones importantes para lograr una transición incluyente hacia la economía verde, cubriendo las oportunidades económicas, la inclusión social y la desigualdad, y la protección del medio ambiente. Entre ellos, y por su relevancia en relación al tema que concierne a este informe, destacan:

- Emisiones Cambio climático (emisiones de Carbono, (t/año); energía renovable (parte de la fuente de alimentación) (%); El consumo de energía per cápita (Kcal/persona).
- Gestión de los ecosistemas (superficie forestal (ha); estrés hídrico (%); área de conservación terrestre y marina (ha).

- **Eficiencia de los recursos (productividad de la Energía (Kcal/€); productividad de los materiales (ton/€); Productividad del agua (m³/€); Productividad de CO₂ (t/€).**
- **Gestión de residuos y químicos (recogida residuos (%); reciclaje de residuos y reutilización (%); Generación de residuos (ton/año) o área de vertederos (ha).**

Además, pueden encontrarse otros indicadores explicativos directamente relacionados con la Economía Circular propuestos en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda de Desarrollo Sostenible Mundial 2030 de Naciones Unidas, entre los que destacan, especialmente, el Objetivo nº 12 sobre producción y consumo sostenible.

Objetivo de desarrollo Sostenible nº 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Metas e Indicadores

12.2) De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.

- Indicador 12.2.1 Huella material en términos absolutos y per cápita.

12.3) De aquí a 2030, reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita mundial en la venta al por menor y a nivel de los consumidores y reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha.

- Indicador 12.3.1 Índice de la pérdida mundial de alimentos.

12.4) De aquí a 2020, lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente.

- Indicador 12.4.1 Número de partes en los acuerdos ambientales multilaterales internacionales relacionados con los productos químicos peligrosos y de otro tipo, y los desechos, que cumplen sus compromisos y obligaciones de transmitir información como lo exige cada acuerdo pertinente.
- Indicador 12.4.2 Tratamiento de desechos, generación de desechos peligrosos, gestión de desechos peligrosos, por tipo de tratamiento.

12.5) De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.

- Indicador 12.5.1 Tasa nacional de reciclado, toneladas de material reciclado.

12.b) Elaborar y aplicar instrumentos para vigilar los efectos en el desarrollo sostenible, a fin de lograr un turismo sostenible que cree puestos de trabajo y promueva la cultura y los productos locales.

- Indicador 12.b.1 Corrientes residuales generadas como resultado del turismo; PIB directo.

Anexo 02

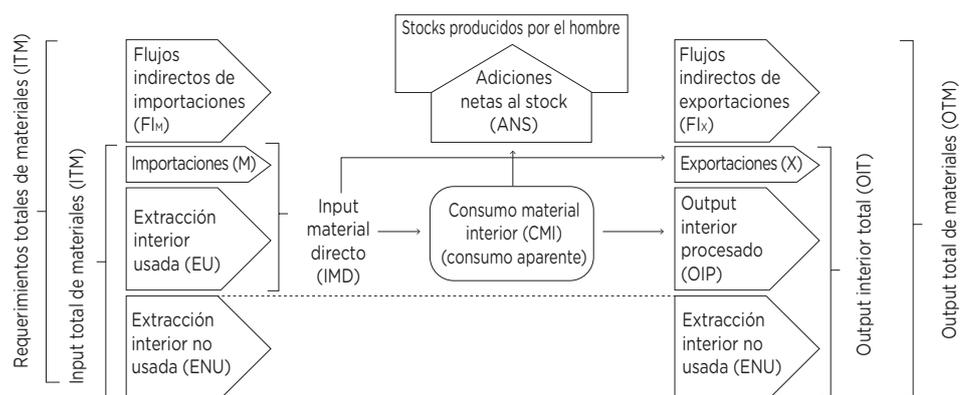
Análisis de flujos de materiales

En este anexo se ofrece una breve descripción de los procesos de entrada y salida de los flujos de materiales, representados en esquemas operativos de la contabilidad de flujos. Esta disposición permite tanto identificar los indicadores principales del metabolismo¹⁰ económico, de eficiencia, y de productividad del uso de los recursos, como contextualizarlos dentro del análisis.

Los cálculos de estos indicadores, y su interrelación en sistemas, se fundamentan en la primera ley de la termodinámica de conservación de la materia. Esta ley, que es un corolario a la primera ley de la termodinámica de conservación de la energía, implica que la materia no se crea ni se destruye, sino que se transforma. Utilizando los balances de masa, se puede llegar a calcular el paso de materiales por el sistema, de forma que los materiales que se acumulan en el sistema son la diferencia entre los materiales que entran y los que salen del mismo.

En la Figura A2.1 se presenta la relación entre los procesos de entrada y salida de los flujos de los materiales, sobre los que se deben construir los indicadores clave de la metodología del análisis de flujos materiales (AFM), así como su posición en el ciclo productivo: *inputs* (indicadores relativos a los insumos), *throughputs* (indicadores relativos al proceso productivo), *outputs* (insumos), normalmente expulsados al sistema en forma de residuos y contaminación. En la Figura A2.2 se presenta un esquema operativo de la contabilidad de flujos materiales aplicados al sistema europeo con el fin de facilitar la comprensión del análisis.

Figura A2.1. Principales grupos de indicadores de flujos materiales y su relación con el balance de materiales.
Fuente: Elaboración propia ASYPS.

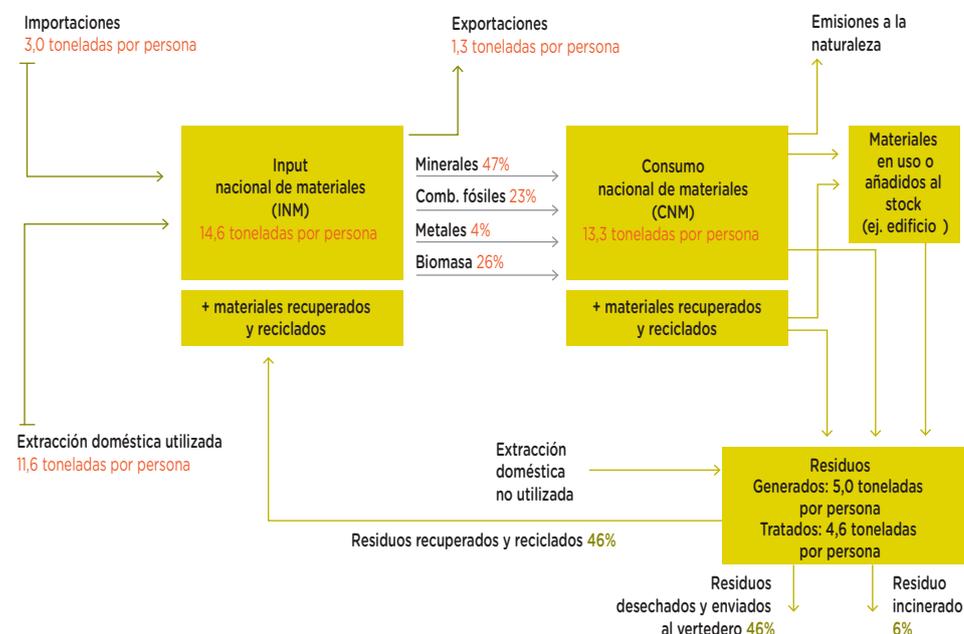


¹⁰ El metabolismo económico resulta de una analogía con los sistemas biológicos donde concurren todas las fases de extracción de recursos, producción («catabolismo») y consumo («anabolismo») de bienes y servicios, incluido el vertido final («excreción») de residuos (Carpintero, 2005: 127).

La Figura A2.2 muestra las cuentas de flujos de materiales para la Unión Europea (2012-2014), en términos de volumen. Se muestran las entradas al sistema (*inputs*), los materiales utilizados en el proceso eco-

nómico (*throughput*), y los residuos que se producen como consecuencia del propio proceso económico, que expulsa materiales hacia fuera del sistema económico (*output*).

Figura A2.2. Análisis de flujos de materiales y residuos en la UE (2012-2014). Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de AEMA (2016).



En base a lo anterior, a continuación, se exponen los principales indicadores de flujos de entrada, consumo y salidas, así como de eficiencia y productividad

del uso de los recursos. De igual manera, se detalla la definición y formulación de cada uno de indicadores contemplados.

Tabla A2.1a. Desglose de los indicadores seleccionados de la Contabilidad de Flujos Materiales.

Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de Carpintero et al (2015); Comisión Europea (2001, 2002 y 2003); AEMA (2016a y 2016b); Eurostat (2009; 2012a y 2012b) y OCDE (2000 y 20008).

INDICADORES	Indicadores de consumo	
	Extracción nacional utilizada (EU)	Mide el flujo de materiales que se extraen del propio territorio y que entran físicamente en el sistema económico para su posterior transformación o consumo directo (son "utilizados" por la economía y normalmente poseen un valor monetario).
	Input material nacional (IMN)	Comprende el conjunto de materiales utilizados que entran a formar parte del sistema económico (del propio territorio o del exterior), es decir: todos los materiales que tienen valoración monetaria y se utilizan en las actividades de producción y consumo, sean sólidos, líquidos o gaseosos (a excepción del agua y del aire, pero incluyendo lo que está contenido en los productos o sustancias). IMN=EU+M
	Extracción nacional no utilizada (ENU)	Se trata de los materiales que se extraen en el interior de un territorio pero que no entran a formar parte del sistema económico (no tienen valoración económica). Es un concepto muy similar al de «flujo oculto», que se acuñó antes de la Guía elaborada por Eurostat (2001).
	Flujos indirectos de las exportaciones / importaciones (IF_x/IF_m)	Podrían definirse como flujos «ocultos» del comercio exterior, es decir, la cantidad de energía y materiales que incorporan las mercancías comerciadas. Se denominan indirectos porque su cálculo exige el paso intermedio de encontrar para cada producto -importado o exportado- una Materia Prima Equivalente (MPE, Raw Material Equivalent) interior en términos de EU, y es a partir de esa MPE cuando se estima la ENU asociada a ese producto comerciado.
Requirimientos totales de materiales (RTM)	Incluye tanto los materiales que entran a formar parte del sistema económico para su utilización, como aquella parte de la extracción y las importaciones no utilizadas o valoradas. RTM=IMN+ENU+FM	

INDICADORES	Indicadores de consumo		
	Consumo nacional de materiales (CNM)	Son los materiales totales asociados en la extracción doméstica directa y las actividades de consumo directo por una economía (excluyendo los flujos indirectos). Es lo que se suele denominar «Consumo Aparente» en términos económicos.	
Consumo material total (CMT)	Son los materiales totales asociados en la extracción doméstica y las actividades de consumo por una economía. En este sentido se incluyen, además de los flujos directos, los flujos de extracción no utilizada y los flujos indirectos asociados al comercio exterior.		$CMT_{(1)}=RTM-X-IFx$ $CMT_{(2)}=CNM+ENU+(IF_M-IF_X)$ $CMT_{(3)}=EU+ENU+M+(IF_M-X-IF_X)$
Flujos output	Output nacional procesado (ONP)	Mide el peso total de materiales extraídos utilizados procedentes del medio ambiente interior o importados, y que después de utilizados por el sistema económico, son devueltos a la naturaleza.	$OIP=CNM-ANS$
	Output nacional total (OIT)	Añade, a lo anterior, la extracción interior no utilizada.	$OIT=OIP+ENU$

Tabla A2.1b. Desglose de los indicadores seleccionados de la Contabilidad de Flujos Materiales.

Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de Carpintero et al., (2015); Comisión Europea, (2001, 2002 y 2003); AEMA, (2016a y 2016b); Eurostat, (2009; 2012a y 2012b) y OCDE, (2000 y 20008).

INDICADORES	Otros indicadores		
	Adiciones netas al stock (ANS)	Refleja el «crecimiento físico de la economía», es decir: la expansión del stock de materias incorporado en los edificios, infraestructuras y bienes duraderos. Se suele calcular de manera indirecta a partir de la ecuación de balance general, pues es la rúbrica de acumulación.	
Balance comercial físico (BCF)	Refleja el comercio en términos físicos y se define de manera contraria al balance comercial en términos monetarios. En este sentido, cuando el BCF es positivo, se habla de déficit (porque las importaciones del resto del mundo superan a las exportaciones), y viceversa cuando el BCF es negativo (sería superávit, pues las exportaciones superan a las importaciones).		$BCF=M-X$
Indicadores de eficiencia, productividad o intensidad	Productividad material directa (PMD)	Su inversa sería la Intensidad Material Directa (InMD) .	$PMD=PIB/IMN$ $InMD=IMD/PIB$
	Productividad material nacional (PMN)	Su inversa sería la Intensidad Material Interior (InMI) .	$PMI=PIB/CNM$ $InMI=CNM/PIB$
	Productividad material total (PMT)	Su inversa sería la Intensidad Material Total (InMT) .	$PMT=PIB/RTM$ $InMT=RTM/PIB$

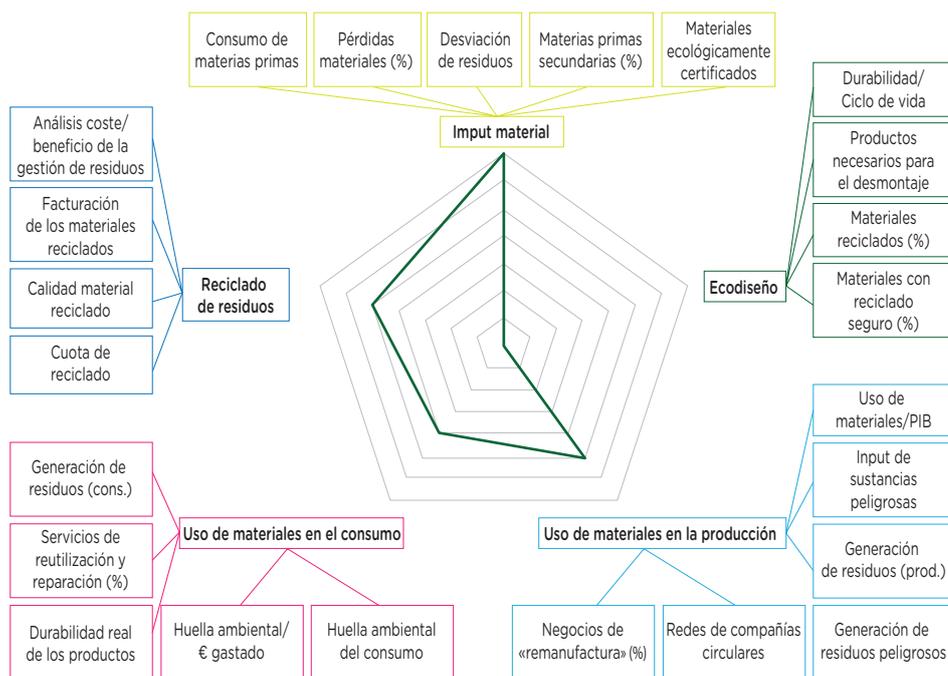
Anexo 03

Disponibilidad de indicadores para un sistema de evaluación integrado

En este anexo se recoge la disponibilidad y capacidad de utilización de los grupos de indicadores que se plan-

tean en un sistema de evaluación integrado. Respecto a los indicadores básicos del **ciclo de materiales recursos-residuos**, es la parte del ciclo donde existe un mayor volumen de información rigurosa y contrastada, como se aprecia en la Figura A3.1. En las fases más innovadoras, como ocurre con el *ecodiseño*, aún no se cuenta con información sólida y viable, mientras que la información disponible en el campo más amplio de la ecoinnovación aún presenta notables carencias. De ahí la escasez de datos que puedan ser operativizados y utilizados como fuente de análisis.

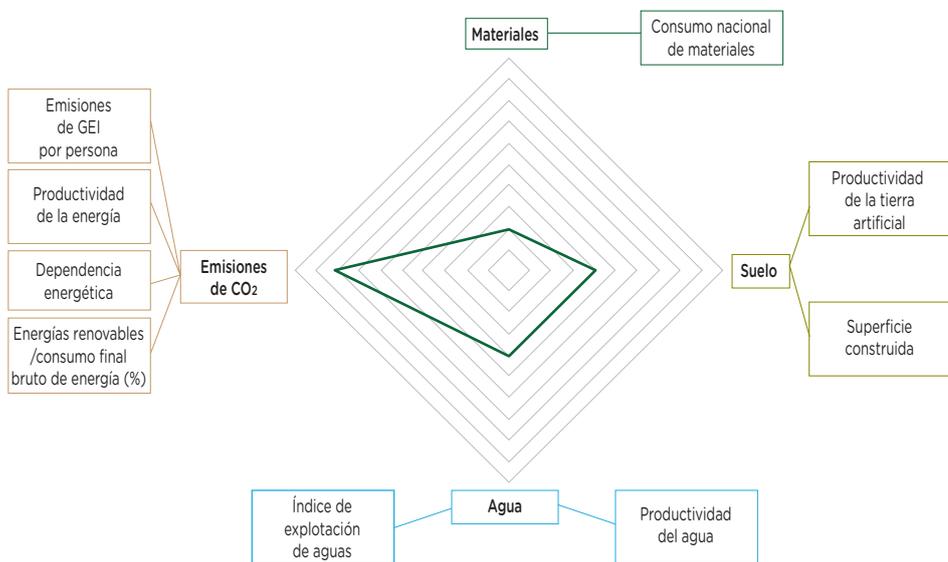
Figura A3.1. Indicadores de economía circular.
Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de AEMA, (2016).



El segundo nivel de análisis se refiere a la contextualización de los indicadores de economía circular en el seno de la **evolución de la estructura económica** (Figura A3.2). En general, la disponibilidad y fiabilidad de

los indicadores disponibles para medir distintos efectos como los derivados de las emisiones de gases de efecto invernadero, el uso y la gestión del agua, el uso de materiales y el uso de tierra, es notablemente alta.

Figura A3.2. Indicadores macro de economía circular.
Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de AEMA, (2016).



Un tercer análisis se relaciona con los procesos de cambio social, usos de instrumentos de gestión, instrumentos horizontales y cambios de hábitos, así como

nuevas formas de comportamiento de los ciudadanos-consumidores-usuarios, como se observa en la Figura A3.3:

Figura A3.3. Indicadores temáticos de economía circular.
Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de AEMA, (2016).



En este caso, se aprecia claramente que las mayores deficiencias de información sistematizada y disponible se encuentran en las áreas de innovación, fijación correcta de los precios (con internalización de costes). A este respecto, puede indicarse que a pesar de una mayor incidencia en los dos últimos años, en términos relativos, la presión fiscal sobre el medio ambiente en España es todavía moderada.

La medida de esta recaudación como porcentaje del PIB no ha dejado de reducirse desde el año 2000, siendo una de las más bajas de la UE. Sólo en 2013 se aprecia un incremento que sitúa a este valor próximo al que existía en 2006. Aun así, en 2013, los impuestos ambientales representaron solo el 1,83% del PIB, cifra que posiciona a España en la tercera posición de los países con menor proporción dentro de la UE, y claramente alejados de la media europea, que fue del 2,44% ese año.

Una fiscalidad ambientalmente justa contribuye decisivamente a la mejora de los procesos de la economía circular, pero en el caso de España esta orientación está insuficientemente contemplada en las estrategias y políticas ambientales.

Anexo 04

Análisis de la productividad de los recursos de la economía española en relación con los países del Norte y Sur de Europa

Más allá de una comparación genérica en el contexto europeo, resulta relevante llevar a cabo un análisis de la productividad de los recursos de la economía española en relación con los países del Norte y Sur de Europa, tomados como grupos significativos a la hora de

establecer criterios sobre tendencias de convergencia respecto a los objetivos de economía circular marcados por la UE.

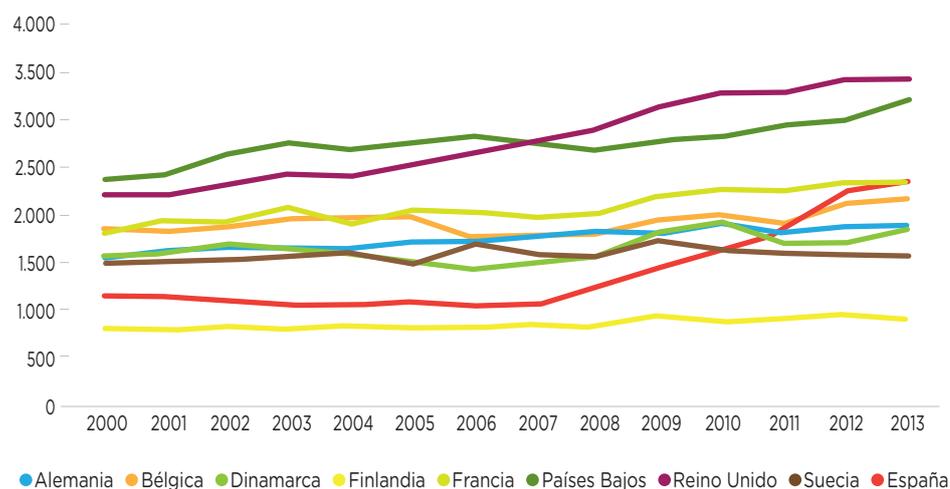
En comparación con las economías seleccionadas del Norte de la Unión Europea, consideradas más avanzadas en términos de productividad material y gestión del uso y consumo de los recursos, España presenta una tendencia a la convergencia con los valores presentados por dichas economías.

Tal y como se observa en la Figura A4.1, el cambio en la tendencia experimentado a partir de 2007, ha permitido que España se sitúe por encima de la mayoría de las economías del Norte de la Unión, sólo superada por la británica y la holandesa, economías, ambas, muy evolucionadas en sus estrategias de gestión material.

No obstante, esta comparación ha de realizarse considerando que los valores que presentaba inicialmente el indicador principal para España no presentaban de forma fidedigna las necesidades materiales reales de la economía española: la elección de un modelo productivo basado en un sector muy intensivo en consumo de recursos materiales, como es el de la construcción, elevó de manera ficticia los niveles de materiales que necesitaba la economía española para alimentar su proceso de crecimiento económico.

La crisis económica iniciada en 2008 puso de manifiesto el carácter errático de los valores del indicador principal y, especialmente, de los valores de consumo de materiales de la economía española: para el modelo productivo *real* y el proceso de crecimiento *real* propuesto para la economía española no era necesario emplear unas cantidades tan elevadas de recursos materiales. De esta suerte, y de la misma manera que se hacía referencia a una «burbuja» existente en el sector inmobiliario, podría hacerse un paralelismo y referirse a la «burbuja material» de la economía española, estrechamente vinculada a la «burbuja inmobiliaria».

Figura A4.1. Indicador principal de productividad material: comparación con economías seleccionadas del Norte de la Unión Europea.
Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de datos de Eurostat, (2016).

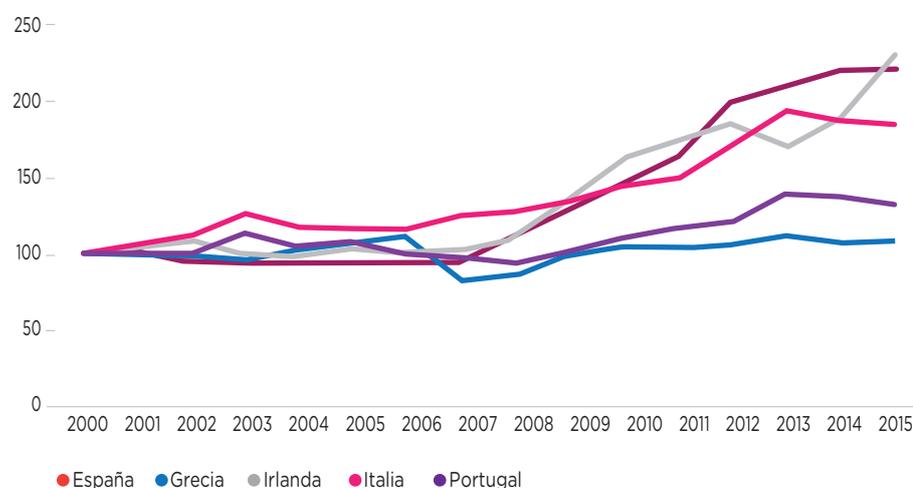


Cuando se compara la evolución del indicador principal en España con las economías del “Sur” de la Unión (Grecia, Italia, Portugal y, excepcionalmente, Irlanda), se aprecia una evolución más pareja de sus indicadores (lo que denota una mayor similitud entre estructuras económicas).

La mayor semejanza, como se aprecia en la Figura A4.2,

se da con las economías de Italia e Irlanda y, especialmente, con esta última, dadas las similitudes que existieron entre ambas en la elección del modelo y estructura productivos previos a la crisis económica (caracterizados ambos por un fuerte peso del sector de la construcción y unos niveles muy elevados de consumo de minerales no metálicos destinados, precisamente, a la satisfacción de las necesidades de dicho sector).

Figura A4.2. Productividad material comparada. Economías seleccionadas del Sur de la Unión Europea, e Irlanda.
Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de datos de Eurostat, (2016).

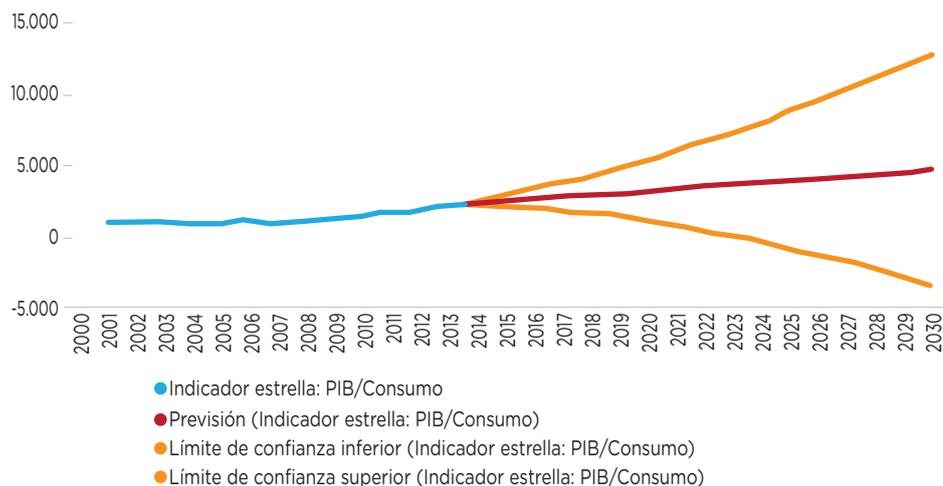


Finalmente, y teniendo en cuenta el desarrollo del comportamiento del indicador principal en los años precedentes, puede estimarse que su evolución será favorable en términos de «desmaterialización»¹¹ (es decir, de una menor cantidad de consumo nacional de materiales

por el mismo -o superior- producto interior bruto), siempre y cuando se mantenga la tendencia de consumo material que se viene apreciando desde el año 2008, tal y como se muestra en la Figura A4.3.

¹¹ Hay que tener en cuenta, no obstante, que en los procesos de «desmaterialización» influye no sólo el comportamiento de las variables dentro del territorio de un país, sino también fuera de él. Es decir, en muchas ocasiones, se asegura estar asistiendo a procesos de «desmaterialización» efectiva cuando, en realidad, dichos procesos se camuflan en una «rematerialización» oculta de la economía en cuestión: la deslocalización de procesos altamente contaminantes, y muy intensivos en el uso de materiales fuera del territorio de un país puede provocar una disminución en el consumo material aparente de la economía, pero la carga al sistema, las presiones y la tensión ecológica derivadas de ello se mantienen ya que, en niveles absolutos, el consumo de materiales no disminuye, sólo se traslada.

Figura A4.3. Estimación: indicador principal (2013-2030). Fuente: elaboración propia ASYPS a partir de datos de Eurostat, (2016).



Anexo 05

A.5.1 El agua en la economía circular

Contexto nacional y europeo

En el marco del paradigma de la economía circular, existe un amplio consenso acerca de la necesidad de impulsar la reutilización de las aguas residuales urbanas e industriales. Una economía circular del agua, con una plena reutilización de las aguas regeneradas, supone importantes beneficios, entre los que destacan los siguientes:

- Permite liberar recursos de calidad para los usos que lo necesitan (abastecimiento) y minimizar la demanda neta de agua, reduciendo la presión sobre los sistemas naturales, en particular ríos y acuíferos.
- Reduce el vertido neto a los sistemas naturales, fundamentalmente ríos y aguas costeras, y por tanto la carga contaminante y sus efectos sobre los ecosistemas.
- Pone a disposición recursos que en general requieren menos energía que otras fuentes como la desalación marina o las transferencias intercuenas.
- Facilita el reciclado de nutrientes para uso agrícola, con los consiguientes beneficios económicos (menores necesidades de fertilizantes agrarios, menores necesidades de tratamientos terciarios en la gestión de las aguas residuales) y ambientales (reducción de la huella ecológica asociada a los fertilizantes agrarios).

A nivel mundial, la reutilización de aguas regeneradas está muy extendida en varios países, destacando Israel, que recicla en torno al 75 % de sus aguas residuales y Australia, que eleva la cifra al 82%. En Europa la situación general se halla muy lejos de estos valores,

dado que la reutilización de aguas residuales representa aproximadamente el 2,4% de las aguas depuradas, lo que evidencia el enorme potencial que permanece sin utilizar.

Diversos países europeos, tanto mediterráneos (España, Italia, Grecia, Malta y Chipre) como del centro y norte de Europa (Bélgica, Alemania, Reino Unido), han puesto en marcha iniciativas para promover la reutilización de aguas residuales en regadío, usos industriales y recarga de acuíferos. Destacan Chipre y Malta, que reutilizan ya el 90% y 60% respectivamente de sus aguas residuales.

La Unión Europea está llevando adelante varias iniciativas para impulsar la reutilización de aguas residuales. La Comunicación de la Comisión Europea sobre Economía Circular (*"Closing the loop - An EU action plan for the circular Economy"*, COM (2015)614) propone un conjunto de acciones, destacando la preparación de una legislación específica en relación con los estándares de calidad para la reutilización de aguas regeneradas, particularmente en agricultura y para recarga de acuíferos, legislación prevista para 2017.

España se encuentra entre los países europeos que más han apoyado y fomentado la reutilización de aguas residuales, contando desde 2007 con legislación específica. El RD 1620/2007 estableció los usos permitidos (agrícolas, recreativos, industriales y ambientales) y prohibidos (consumo humano, industria alimentaria, sanitarios, agua de baño, torres de refrigeración y condensadores evaporativos), los procedimientos administrativos y los parámetros de calidad, así como valores máximos permitidos para cada uso.

El mayor número de sistemas de reutilización se encuentra en el arco mediterráneo, Baleares, Canarias y Comunidad de Madrid. Las comunidades autónomas de Valencia y Murcia representaron en 2006 conjuntamente el 53,53% del caudal total reutilizado en España.

Según los planes hidrológicos actuales, en torno al 75% del agua reutilizada se destina a regadío, destacando en ello la Región de Murcia, donde es el destino casi exclusivo. Aunque en menores proporciones, las aguas regeneradas también se reutilizan en usos urbanos, industriales, recreativos (campos de golf) y ambientales, especialmente la recarga de acuíferos (destino del 63% de las aguas regeneradas en Cataluña).

En 2006 la reutilización de aguas residuales alcanzó los 368 Hm³ anuales, lo que representó un 10,8% de las aguas depuradas (Melgarejo, 2009). No obstante, la reutilización de aguas residuales se ha estancado en los últimos años, dado que, según los planes hidrológicos recientemente aprobados, el volumen reutilizado actual se sitúa en torno a los 400 Hm³ anuales, aproximadamente un tercio de lo previsto para 2015 en el “Plan Nacional de Calidad de las Aguas: Saneamiento y Depuración”, aprobado en 2007. Este volumen representa en torno al 11 – 12% de las aguas depuradas, una proporción cuatro veces mayor que la media europea.

En definitiva, España es indudablemente uno de los países europeos que más ha avanzado en la reutilización de aguas residuales, lo cual constituye una buena base de partida. No obstante, se deben afrontar algunas barreras que están limitando una reutilización mucho más amplia y generalizada, así como abordar diversos retos para alcanzar una economía circular del agua realmente madura y avanzada, como se expone en los apartados siguientes.

A.5.2 Principales barreras para la reutilización de aguas regeneradas

El uso generalizado de la reutilización de aguas regeneradas carece en estos momentos de limitaciones importantes de carácter tecnológico, teniendo en cuenta el desarrollo en tecnologías de regeneración de aguas residuales. Dichas tecnologías permiten obtener agua de una elevada calidad, recuperar distintos materiales contenidos en las aguas residuales y minimizar el consumo energético del tratamiento, aproximándose incluso a balances cero en costes energéticos a partir de procesos que generan energía en el propio tratamiento. En este sentido, la principal referencia europea en materia de innovación tecnológica en el ámbito del agua es EIP Water (European Innovation Partnership on Water), una iniciativa oficialmente auspiciada por la Comisión Europea (<http://www.eip-water.eu>).

En el seno de EIP Water existen una serie de *Action Groups* (AG) que constituyen la vanguardia europea en innovación tecnológica aplicada al agua en distintos aspectos temáticos, varios de los cuales están estrechamente vinculados con la economía circular del

agua. Cabe destacar en este sentido, los siguientes *Action Group*: AG036 “Anaerobic Membrane Bioreactor for Recovery of Energy and Resources”; AG108 “Accelerating Resource Recovery from Water Cycle”; AG045 “Industrial Water Re-use and Recycling”; AG110 “Meeting Microbial Electrochemistry for water”; AG201 “Photocatalysis” y AG118 “Verdygo - modular & sustainable wastewater treatment”.

Sin embargo, **frente a este importante desarrollo e innovación tecnológica, persisten ciertas barreras de carácter jurídico y de percepción social que limitan una adopción generalizada de la reutilización de aguas residuales.**

En relación con las **barreras jurídicas**, el marco normativo regulador podría estar quedando obsoleto debido justamente a las innovaciones tecnológicas actuales. Por ello podría ser necesario revisar este marco en España en cuanto a usos permitidos y prohibidos de las aguas residuales, con el fin de adaptarlo a las actuales innovaciones tecnológicas en materia de regeneración de aguas, ampliando el rango potencial de usos en función de las calidades realmente obtenidas, que potencialmente pueden ser muy superiores a las inicialmente consideradas.

Otra barrera importante para impulsar el uso de agua regenerada es su **percepción social como agua de baja o muy baja calidad**, de forma que sólo en los lugares en los que las demandas superan claramente los recursos disponibles se observa un interés real por la reutilización. Esta percepción no es gratuita, dado que los procesos de depuración han sido deficientes durante largo tiempo y aún lo siguen siendo en bastantes casos. Superar esta negativa percepción social requiere un esfuerzo de comunicación para difundir los beneficios socioeconómicos y ambientales de la reutilización, además de requerir obviamente que en los procesos de depuración se garantice el cumplimiento estricto de los estándares de calidad exigidos.

Esta negativa percepción constituye una de las principales dificultades para generalizar la reutilización de aguas regeneradas en la agricultura, dada la reticencia de los regantes por miedo al posible rechazo de sus productos en el mercado europeo. Una herramienta clave para vencer esta barrera y facilitar un uso amplio de las aguas regeneradas en el regadío es la aprobación de la normativa europea prevista sobre estándares de calidad, señalada anteriormente.

Existen, además, otro tipo de barreras para la reutilización de aguas regeneradas derivados de las **deficiencias de las redes saneamiento, sobre todo en las zonas costeras**. En el arco mediterráneo es frecuente el caso de sistemas de saneamiento mal diseñados u obsoletos que presentan infiltración de aguas salobres, las cuales elevan la salinidad de las aguas residuales e impiden su reutilización en regadío.

Sin embargo, más allá de las barreras señaladas para una reutilización generalizada de las aguas regeneradas, es necesario un enfoque más amplio e integrado de la economía circular del agua, enfoque que ha de afrontar diversos retos, como se señala a continuación.

A.5.3 Retos pendientes por una economía circular avanzada del agua

Integrar las aguas regeneradas en una planificación hidrológica sostenible

Es evidente que las aguas regeneradas constituyen un pilar básico en cualquier propuesta de economía circular. No obstante, la aplicación aislada de actuaciones de reutilización de aguas regeneradas puede causar efectos no deseados.

En primer lugar, la regeneración de aguas residuales, en tanto que medida de oferta, incrementa los recursos disponibles, lo cual puede inducir de forma indirecta el incremento de la demanda o, al menos, no favorece medidas de contención de la misma. El resultado de ello es que los beneficios potenciales de la reutilización, en relación con la reducción del déficit hídrico o de la presión sobre los ecosistemas naturales, pueden verse neutralizados por un aumento general de las demandas hídricas.

En segundo lugar, la reutilización directa de las aguas regeneradas, sin que tales caudales se devuelvan al ciclo natural, (ríos y cauces públicos), puede tener un efecto negativo sobre los caudales circulantes y los servicios ecosistémicos de los mismos, especialmente en ámbitos como el Sureste, donde el retorno a los ríos de las aguas depuradas puede constituir una proporción significativa de los caudales circulantes.

Con el fin de evitar tales efectos no deseados, **las aguas regeneradas deben incorporarse en el marco de una planificación y gestión integrada y sostenible de todos los recursos y demandas de agua. Esta planificación integrada debe garantizar que la reutilización contribuya a mejorar la sostenibilidad general del agua y a reducir las presiones sobre los ecosistemas.**

Para ello, **la planificación a escala de cuenca debe establecer los objetivos y destinos de los caudales reutilizados teniendo en cuenta todos los usos y recursos disponibles**, con el fin de evitar la generación de expectativas en las demandas y garantizar los caudales ecológicos y resto de requerimientos de la Directiva Marco del Agua. De esta forma, la utilización de aguas regeneradas para sustituir otros recursos debería traducirse en una liberación de los mismos que permita por ejemplo mejorar los caudales circulantes en los ríos. En definiti-

va, se trata de implementar la economía circular como un mecanismo para, entre otros objetivos, minimizar el consumo de agua en todos los procesos económicos (agrarios, industriales o de otro tipo), así como en los usos urbanos. En coherencia con este reto, es fundamental aplicar no sólo criterios de eficiencia (ahorro de agua por unidad de producto o servicio unitario generado) sino también criterios de eficacia (reducción de la captación bruta total de agua de los sistemas naturales, como ríos y acuíferos), con el fin de conseguir avances reales en la sostenibilidad ambiental de los usos del agua.

A.5.4 Incorporar la gestión diferencial de la calidad del agua en el marco de la economía circular del agua

La gestión diferencial de la calidad del agua persigue un ajuste fino de la calidad del agua entre cada recurso y cada demanda concreta, según las exigencias de cada tipo de uso, destinando las aguas de mayor calidad sólo a los usos que realmente la necesitan. Esta gestión diferencial de la calidad del agua permite un doble beneficio:

- Por un lado, se mejora y garantiza la calidad requerida por cada uso, evitando déficits de calidad y sus efectos ambientales y sobre la salud humana. En el caso del agua para abastecimiento, existen beneficios adicionales para la salud si se usan recursos hídricos con la máxima calidad sanitaria y organoléptica, a la vez que se minimizan los tratamientos de potabilización necesarios.
- Por otro lado, se evita asignar aguas de elevada calidad a usos que realmente no la necesitan. Esto permite, por un lado, liberar aguas de calidad elevada para usos como el abastecimiento y, por otro, minimizar las necesidades generales de tratamiento de aguas y sus costes.

Por ejemplo, se pueden reducir las necesidades de potabilización, excluyendo dicho tratamiento de los usos urbanos e industriales distintos al abastecimiento humano y procesos alimentarios, reduciendo con ello los costes económicos, energéticos y ambientales del conjunto del ciclo del agua.

De la misma manera, la reutilización de aguas residuales en regadío tiene el potencial de ajustar en detalle los tipos de tratamiento realmente necesarios, dado que un tratamiento terciario de eliminación de nutrientes no sería necesario, reduciendo con ello el consumo energético y los costes del tratamiento.

Igualmente es posible ajustar la calidad del agua a los destinos de la misma en relación con otras característi-

cas. Así, aguas con una conductividad elevada no serían adecuadas para regadío, pero sí podrían ser reutilizadas sin problemas en determinados usos industriales.

La gestión diferencial de la calidad del agua permite expandir las posibilidades de una economía circular del agua, al identificar múltiples circuitos a distintas escalas en los que la reutilización es viable, además de permitir acoplar varios ciclos de reutilización de unos mismos caudales.

A.5.5 Desarrollar la economía circular a distintas escalas espaciales y unidades de gestión

Un reto importante, ligado al anterior de gestión diferencial de la calidad del agua, es **implementar la economía circular del agua a distintas escalas espaciales y unidades de gestión, desde la escala de cada hogar a la escala de cuenca:**

- A escala de cada hogar, se trata de fomentar dobles circuitos aguas grises/aguas negras, como primera célula de reutilización del agua.
- A escala del sistema urbano de una ciudad, las aguas regeneradas pueden ser reutilizadas en la propia ciudad para todos los usos urbanos no potables, como el riego de jardines o la limpieza de calles.
- Finalmente, las aguas urbanas regeneradas pueden ser reutilizadas en otros sectores, como el agrario o muchos usos industriales.

De la misma forma es posible identificar distintas células o ciclos de reutilización de aguas en otros sectores como el industrial (lo que requiere un análisis detallado de las diferentes actividades industriales y de los procesos que están utilizando agua) y el agrario, donde el funcionamiento hidrológico de los regadíos tradicionales asociados a las vegas fluviales, en los que se concatan varios ciclos de reutilización del agua de riego, constituye uno de los primeros ejemplos, algunos con casi mil años de antigüedad, de economía circular del agua.

De nuevo, **avanzar en una economía circular del agua bien organizada a distintas escalas requiere aplicar un enfoque integrado e incorporarlo en todos los ámbitos de la planificación, superando acciones puntuales o desconectadas entre sí.** La consideración conjunta de la gestión diferencial del agua y de la reutilización a distintas escalas abre enormes perspectivas para una economía circular avanzada del agua. Por ejemplo, desde el punto de vista del suministro en alta, el uso de dobles circuitos potable/no potable en los ámbitos urbano e

industrial, permitiría utilizar tratamientos de potabilización exclusivamente para los usos de abastecimiento humano y alimentario, mientras que el resto de usos industriales y urbanos pueden ser satisfechos con aguas no potables, incluyendo aguas regeneradas.

A escala doméstica o de suministro en baja, el doble circuito aguas grises/aguas negras permite considerables ahorros de agua y de los consiguientes elevados costes económicos y energéticos de la innecesaria potabilización para determinados usos domésticos, como el funcionamiento de los inodoros.

A.5.6 Acoplar la recuperación de energía y materiales en las aguas regeneradas

Uno de los retos actuales es el de avanzar en la recuperación energética y de materiales de las aguas residuales. Actualmente se están desarrollando importantes avances tecnológicos que permiten la recuperación de distintas sustancias contenidas en las aguas residuales, como los nutrientes, particularmente fósforo, la celulosa, el metano disuelto y el biogás, a partir de la materia orgánica contenida en las aguas residuales.

Igualmente se están obteniendo avances muy importantes en la recuperación energética e incluso en la producción de energía en los propios procesos de tratamiento (pueden consultarse los Action Group de EIP Water, señalados anteriormente).

Es evidente que una economía circular avanzada del agua debe incorporar también todos estos aspectos de recuperación energética y de materiales en la regeneración de aguas urbanas e industriales y su posterior reutilización.

A.5.6.1 Propuesta de indicadores de economía circular del agua

Por el momento **no existen catálogos de indicadores específicamente referidos a la economía circular del agua**, posiblemente por tratarse de un área de interés relativamente reciente. Distintas entidades, como la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA), la OCDE, Naciones Unidas y específicamente el Programa Mundial de Evaluación de Recursos Hídricos (WWAP), establecido por UNESCO, vienen desarrollando y aplicando indicadores referidos parcial o totalmente a los recursos hídricos.

Por ejemplo, la EEA aplica en la actualidad 19 indicadores del agua (EEA, 2014), ninguno de los cuales se refiere a la economía circular de agua. El Programa Mundial de Evaluación de Recursos Hídricos de Naciones Unidas

inició un ambicioso programa de desarrollo de un catálogo de indicadores del agua para ser aplicados en todos los ámbitos de Naciones Unidas (WWAP, 2012). Este catálogo incluye en su versión actual más de 50 indicadores del agua, pese a lo cual tan sólo un indicador se halla relacionado con la economía circular del agua: el **índice de agua reutilizada** (Muller, 2009), si bien existen ciertas diferencias metodológicas y conceptuales importantes en relación con lo que se entiende por reutilización de agua regeneradas en el contexto de la economía circular.

No cabe duda de que el **indicador fundamental para realizar una evaluación y seguimiento de la economía circular del agua es la proporción de recursos hídricos reutilizados**. Este es el indicador más comúnmente considerado en las propuestas de indicadores de economía circular del agua (véase, por ejemplo, Geng et al., 2012; Akerman, 2016) y en los catálogos de indicadores del agua que hacen alguna referencia a estas cuestiones. Sin embargo, existen otros aspectos también importantes de la economía circular del agua, que requieren incorporar otros indicadores (Tablas A5.1 y A5.2).

Tabla A5.1. Indicadores propuestos sobre aguas residuales.
Fuente: elaboración propia.

Indicador	Unidades	Justificación
Proporción de aguas depuradas reutilizadas	%	Indicador básico desde el punto de vista de los recursos potencialmente reutilizables.
Proporción de demanda agraria satisfecha con aguas reutilizadas	%	Complementa el indicador Proporción de aguas depuradas reutilizadas, proporcionando información sobre en qué medida la reutilización contribuye a reducir la demanda neta de recursos en otros sectores, en este caso el agrario (combinación de criterios de eficiencia con criterios de eficacia).
Proporción de usos urbanos e industriales no potables cubiertos con aguas reutilizadas	%	Complementa el indicador Proporción de aguas depuradas reutilizadas, proporcionando información sobre en qué medida la reutilización contribuye a reducir la demanda neta de recursos en otros sectores, en este caso el de aguas urbanas e industriales no potables (combinación de criterios de eficiencia con criterios de eficacia).

Tabla A5.2. Indicadores propuestos sobre aguas residuales.
Fuente: elaboración propia.

Indicador	Unidades	Justificación
Proporción de viviendas e instalaciones turísticas que cuentan con doble circuito aguas grises/aguas negras	%	Indica el grado de gestión diferencial de la calidad del agua y de reutilización del agua a escala del suministro en baja.
Proporción de pérdidas en las redes de distribución de agua	%	La minimización de las pérdidas de agua en las redes de distribución constituye una premisa básica en economía circular del agua.
Volumen de aguas residuales que incorporan procesos de recuperación de materiales	%	La recuperación de materiales en los tratamientos de aguas residuales urbanas e industriales constituye otro aspecto importante de la economía circular del agua.
Consumo energético neto por unidad de agua reutilizada	KW/m ³	Aporta información sobre el consumo neto total de energía en el conjunto de procesos de tratamiento y de reutilización de agua, permitiendo identificar tendencias y comparar distintas alternativas de gestión integrada para alcanzar un mismo objetivo.
Proporción de ciudadanos que apoyan la reutilización de aguas residuales	%	Aporta información sobre la eficacia de las campañas de divulgación y concienciación sobre la reutilización de aguas residuales y su papel en la economía circular y evaluar tendencias.

Anexo 06

A.6.1 Funciones de distintos sectores relevantes del reciclado en España

A.6.1.1 Situación de la gestión de neumáticos fuera de uso (NFU)

Datos básicos generales

Al año se desechan en España unas 300.000 toneladas de Neumáticos Fuera de Uso (NFU). Esto equivale aproximadamente a unos 25 millones de neumáticos. Hasta 2005 el principal destino de estos neumáticos era el vertedero pues, aunque la granza de neumáticos es un producto con un valor económico el coste de recoger, transportar y triturar estos neumáticos superaba el valor de esta granza.

En 2005 entra en vigor el Real Decreto 1619/2005 que obliga a los fabricantes de neumáticos a proveer de un fondo para financiar la correcta gestión de los neumáticos. Además, este RD prohibía el vertido de neumáticos. Desde esa fecha todos los NFU son reciclados o valorizados habiéndose terminado con el vertido de NFU.

El destino de los NFUs es aproximadamente:

- **Reutilización (7%):** Muchos neumáticos cuando se cambia aún pueden ser utilizados unos cuantos miles de kilómetros por lo que con la revisión cualificada pertinente pueden venderse de 2ª mano. Además, no podemos olvidar que muchos coches se dan de baja con un neumático (el de repuesto) que nunca se ha usado y está nuevo.
- **Recauchutado (8%):** A un neumático usado puede cortársele la capa desgastada de rodadura y ponerle otra nueva salvaguardando así la estructura y gran parte del neumático. Si un neumático normal puede rodar 40.000 Km, puede recauchutarse (si su estructura no se ha visto afectada) hasta 2 veces con una capacidad de recorrer unos 30.000 cada vez. Es decir que si recauchutamos el neumático en lugar de 40.000 puede servir 100.000 Km con el consiguiente ahorro económico, energético y medioambiental.
- **Reciclaje de granza (44%):** La Granza de neumático es utilizada para diversos usos como son:
 - Campos de fútbol de hierba artificial.
 - Pistas de atletismo.
 - Parques infantiles.
 - Carreteras (mezclando polvo de caucho con el asfalto).
 - Etc.

- **Valorización Energética (41%):** El caucho del neumático fuera de uso tiene el mismo poder calorífico que el carbón, pero emitiendo 4 veces menos azufre que este. Además, el 30% del neumático está compuesto por caucho vegetal que, por lo tanto, es biomasa, frente al 100% fósil del carbón.

Por esta razón los neumáticos, adecuadamente preparados son un excelente sustitutivo del carbón (que además no hay que importar) en industrias como las cementeras. En este caso, además, el acero de la camisa que estructura el neumático es utilizado como materia prima que permite en la fabricación de cemento reducir la necesidad de este mineral.

Neumáticos Fuera de Uso ante la Economía Circular

El neumático fuera de uso es un compuesto de caucho vulcanizado proveniente en un 70% de derivados del petróleo y en un 30% de caucho natural proveniente del árbol del caucho. Además, se añade una malla de acero que da forma a la rueda y un acabado textil.

La parte de acero es reciclada de forma eficiente a través del sector del reciclaje de acero y, como todos los metales, si la logística inversa de recogida lo permite se podrá volver a utilizar para el mismo fin o incluso para uno más exigente.

El textil en cambio tiene como uso final la valorización energética. Y por lo que respecta al material más abundante, el caucho, en tanto no se descubra un sistema de desvulcanización económica y energéticamente eficiente, el cierre del ciclo de forma ilimitada no será posible.

El uso, no obstante que se le puede dar al caucho son principalmente el de fuente de energía o como material de cubiertas por sus propiedades elásticas (asfaltos, campos deportivos hierba artificial o pistas deportivas).

Estructura de la gestión de Neumáticos Fuera de Uso, (NFU).

Los centros de ventas de neumáticos cobran una ecotasa (aproximadamente 1,5€ por neumático) al vender un neumático nuevo. Esta cantidad va destinada a los Sistemas Integrados de Gestión (SIG) que tengan contrato con cada empresa comercializadora.

Con las cantidades recaudadas, cada SIG financia una red logística de recolección de neumáticos fuera de uso, las plantas intermedias de recolección y trituración primaria y la gestión final de estos neumáticos (ya sea para valorización energética o para reciclaje).

En respuesta al Real Decreto 1619/2005 se crearon dos Sistemas Integrados de Gestión:

- **Sistema Integrado de Gestión de los Neumáticos Usados (SIGNUS Ecovalor):**

Creado por los cinco fabricantes principales de neumáticos: Michelin, GoodYear, Dunlop, Firestone y Pirelli. Gestiona el 70% de los neumáticos fuera de uso en España.

Más Información: www.signus.es

Sede: C/ Caleruega, 102. Madrid, (28033).

– Tratamiento de Neumáticos Usados (TNU):

Creado por otros importadores y recauchutadores como un sistema alternativo y complementario al planteado por SIGNUS Ecovalor. Actualmente gestiona en torno al 30% de los neumáticos fuera de uso en España. El principal promotor fue el Grupo Soledad y empresas se han ido adhiriendo y sumando con el paso de los años.

Más Información: www.tnu.es

Sede: Pol. Ind. Carrús, C/Almansa, 10 – 2ª planta. Elche (Alicante), (03206).

Existen múltiples gestores de neumáticos fuera de uso que mayoritariamente tienen acuerdos con SIGNUS Ecovalor o con TNU. Existen un total de 3495 empresas autorizadas para gestionar neumáticos fuera de uso en España. Entre ellas encontramos los desguaces encargados de su retirada de los vehículos fuera de uso, o las empresas transportistas de este tipo de residuo. También a los principales gestores tanto de primer nivel (trituration primaria) como de segundo nivel (producción de granza) o valorizadores energéticos (plantas cementeras). En el grupo de los gestores no transportistas existen actualmente autorizadas en España **642** empresas.

Las empresas recicladoras de neumáticos fuera de uso se agrupan en:

– Federación Española de la Recuperación y el Reciclaje, (FER).

Más información: www.recuperacion.org

Sede: C/Almagro 22, 4ª planta. Madrid, (28010).

Las empresas que valorizan energéticamente los neumáticos fuera de uso están mayoritariamente agrupadas en la:

– Agrupación de Fabricantes de Cemento de España (Oficemen).

Más información: www.oficemen.com

Sede: C/José Abascal, 53. Madrid, (28003).

A.6.1.2 Situación de la gestión de vehículos fuera de uso (VFU)

Datos básicos generales

Al año se dan de baja en España unos 800.000 vehículos fuera de uso (VFU). El peso aproximado de cada vehículo es de 1 tonelada. La generación de VFUs está muy ligada con el desarrollo de la economía de tal forma que en las épocas de bonanza se incrementa, disminuyendo en las de crisis.

En el 2000 se aprueba la Directiva 2000/53/CE, que se traspone a la legislación española a través del RD 1383/2002. Así, en 2007 se superaron el millón de vehículos dados de baja mientras que en 2013 la cifra no alcanzó las 600.000 unidades. El cumplimiento de dicho RD no se hace a través de un Sistema Integrado de Gestión, sino que lo lleva a cabo el sector del desguace y del reciclado respectivamente tomando como base para la financiación de dicha gestión el valor residual del VFU. Actualmente, el destino de los VFUs es aproximadamente:

– **Reutilización + Reciclado:** en 2013 (último dato publicado), la tasa conjunta de reutilización y reciclaje del VFU alcanzaba el 83,6%. No obstante, no alcanza el 85% que la directiva exige a partir del 1 de enero de 2015.

– **Valorización Total:** si al porcentaje de reutilización y reciclado le sumamos la parte enviada a valorización energética, el grado de valorización alcanza el 91%. Esto queda a 4 puntos del 95% que la directiva exige a partir del 1 de enero de 2015.

VFUs ante la Economía Circular

Los vehículos fuera de uso se reutilizan de forma eficiente, sobre todo en lo relativo al reaprovechamiento de piezas a través de la red de desguaces. Además, las partes metálicas y férricas constituyen una de las fuentes más importantes de materia prima que aprovisionan a las siderurgias.

Las partes metálicas no – férricas (cobre, aluminio, latón y plomo, principalmente) son enviadas a plantas de separación especializadas que, mediante procedimientos de flotación en medios de diferente densidad, inductores y separadores magnéticos logran seleccionar de forma eficiente el material obtenido, y asegurando su vuelta al ciclo productivo de forma infinita.

El reto ahora está en las partes no metálicas (plásticos y vidrios principalmente) que son enviados a vertedero. La no existencia de una financiación adecuada por parte de los fabricantes, que permita cubrir los costes negativos que tendría la gestión de estas fracciones, hace que prácticamente no se reciclen. Por parte de los fabricantes de vehículos se han llevado a cabo iniciativas de asesoramiento en el desmontaje de piezas e, incluso, de marcaje de las mismas, para facilitar su separación y reciclaje posterior.

Otro inconveniente es que el vehículo es un bien con un ciclo de vida muy largo, (unos 12 años de media), con lo que el tiempo que pasa desde que el fabricante introduce una nueva medida que facilita el reciclaje hasta que el vehículo se recicla puede ser muy largo.

Estructura de la gestión de Vehículos Fuera de Uso (VFU)

Una vez que los vehículos llegan al Centro Autorizado de Tratamiento (CAT), se inicia la cadena de trabajo. Se

recuperan piezas que pueden ser vendidas individualmente (neumáticos, retrovisores, piezas de motor, etc.). Estas, son piezas que luego se venden en el mismo CAT, o a través de las redes de distribución existentes a los talleres de reparación de vehículos.

Los componentes del automóvil no son el único ingreso de los desguaces, ya que, después, tras la descontaminación de los vehículos – eliminando los aceites y combustibles peligrosos junto a las baterías, el líquido de frenos y los airbags – se compactan los restos del coche para ser vendidos a plantas fragmentadoras. Una vez separados los elementos, la planta fragmentadora vende el acero a empresas siderúrgicas, mientras que los otros materiales son comprados por plantas de medios densos, donde se separan el resto de metales (aluminios y cobres principalmente), que son enviados a su vez a las fundiciones y a la industria metalúrgica.

Si bien a finales de los años 90, antes de la aplicación de la Directiva, había en España unos 3.000 desguaces de coches, la mayor parte de ellos se vieron obligados a cerrar ante la imposibilidad de cumplir con los nuevos requisitos legales. Hoy en día hay unos 950 desguaces autorizados. Ahora, hay en España 28 plantas fragmentadoras.

En respuesta al Real Decreto 1383/2002, los sectores implicados deciden crear una asociación que apoye y asesore en la gestión de los VFU:

– **Asociación Española para el Tratamiento Medioambiental de los Vehículos Fuera de Uso (SIGRAUTO):**

Más Información: www.sigrauto.com

Sede: Paseo de la Castellana 166, Esc. 3, 1ºC. Madrid, (28046).

Asociaciones vinculadas:

- Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC).
- Asociación Nacional de Importadores de Automóviles, Camiones, Autobuses y Motocicletas (ANIA-CAM).
- Asociación Española de Desguazadores de Automóvil (AEDRA).
- Federación Española de la Recuperación y el Reciclaje (FER).

A.6.1.3 Situación de la gestión de baterías de plomo – ácido fuera de uso (BFU)

Datos básicos generales

Cada año se ponen en el mercado 135.000 toneladas de baterías de plomo/ácido. El nivel de recuperación de las baterías es el mejor de entre todos los bienes fuera de uso. Así, se recogen el 98% de las baterías que se ponen en el mercado.

Los materiales que integran una batería (plomo y polipropileno) se reciclan íntegramente para hacer nuevas

baterías en un ciclo casi infinito. La batería de plomo cuenta con un sistema óptimo, pues los principales consumidores de las materias primas recuperadas son los fabricantes de las nuevas baterías de plomo.

El aprovisionamiento de plomo de España es totalmente proveniente de reciclado, pues no se importa plomo virgen y la última mina de plomo (Peñarolla) cerró en 1992.

El RD 106/2008 establece unos objetivos de recogida de baterías del 95%. Dado el óptimo sistema de recogida tradicional y las altas tasas de reciclaje, no ha hecho falta la creación de ningún sistema integrado de gestión, ni el establecimiento de ninguna ecotasa que tuviera que pagar el ciudadano.

La composición de una batería de plomo es la siguiente:

- Plomo: 63%
- Electrolito (ácido sulfúrico + agua destilada): 21%
- Polipropileno: 7%
- Otros elementos: 9%

BFU ante la Economía Circular

La gestión de las baterías fuera de uso en España puede ser, con toda probabilidad, uno de los mejores ejemplos de una economía circular económica y real. El hecho de que el plomo y el polipropileno, tengan una tasa de reciclado prácticamente ilimitada, unido a que los principales consumidores sean, al tiempo, los principales consumidores de los materiales reciclados, ayudan en gran medida a este éxito.

Además, al tratarse de un uso muy determinado se evitan las mezclas con otros tipos de materiales.

Una de las curiosidades que se pueden observar en el reciclaje de las baterías es que la carcasa de aquellas baterías nuevas, que están hechas a partir de polipropileno virgen es blanca, mientras que la carcasa hecha con polipropileno reciclado proveniente de otras baterías, es negra.

Estructura de la gestión de baterías fuera de uso, (BFU)

Las baterías fuera de uso son depositadas por los últimos propietarios en los puntos limpios o en los talleres de recambio. Hay quien las abandona en la calle, pero en este caso, cualquier recuperador informal que haga esa ruta, las recoge y las lleva a un gestor de transferencia, que pagará por ellas.

Existe una gran red de centros de recogida dotados de contenedores de unos 500 litros, que van recibiendo las baterías. La red de gestores intermedios, que recogen los contenedores y pallets de baterías de los centros de recogida, los transportan a los centros de almacenamiento intermedio.

Los centros de almacenamiento intermedio cuentan con una zona especial de almacenamiento temporal de baterías (cubierta y con suelo impermeabilizado a prueba de derrames). Cuando alcanzan las 25 toneladas, un camión autorizado para transporte de residuos peligrosos transporta las baterías a las plantas de trituración y tratamiento final.

En las plantas de tratamiento las baterías se Trituran de forma que, el electrolito (líquido) se separa por un lado, el plástico de la carcasa se recoge por flotación y el plomo se recoge del fondo. El electrolito es neutralizado con sosa cáustica de tal manera que el resultado es agua limpia y sal de plomo. La sal de plomo, con el plomo sólido es enviada a las fundiciones de plomo. El polipropileno triturado es enviado a los extrusionadores de polipropileno.

Así en España hay casi 30.000 centros identificados como productores de baterías entre talleres, concesionarios y otros gestores. Existen 589 Centros Autorizados de Tratamiento, autorizados para la recogida de baterías usadas, 107 gestores intermedios y 7 centros de tratamiento final:

- RECOBAT, S.L.
Sede: Pol. Ind. Pina De Ebro. Calle D, Parcela 12. Pina de Ebro, Zaragoza.
- AZOR AMBIENTAL, S.A.
Sede: Ctra. de Madrid, Km 387. Espinardo, Murcia, (30100).
- METALURGICA DE MEDINA, S.A.
Sede: Ctra. De Pozaldez, s/n. Medina del Campo, Valladolid, (47400).
- PLOINMASA, (Plomos Industriales de Madrid)
Sede: C/ Amonio, 10. Ctra. Toledo Km. 17,7. Fuenlabrada, Madrid, (28946).
- EXIDE TECHNOLOGIES, S.A.
Sede: Ctra. Nacional 122, Km 229. San Esteban de Gormaz, Soria.
- EXIDE TECHNOLOGIES RECYCLING S.L.
Sede: Ronda de Dalts s/n. Sant Julia de Llor - Bonmatí, Girona.

A.6.1.4 Situación de la gestión de residuos metálicos no peligrosos

Datos básicos generales

En España se reciclan de forma eficiente al año una gran cantidad de metales (tanto férricos como no férricos). 8 millones de toneladas de acero nacional se suman a 5 millones de chatarra de acero importado para constituir el 90% de la materia prima de la producción de acero en España. En el caso del aluminio se recicla en el entorno de 1 millón de toneladas cada año. 300.000 toneladas en el caso del cobre y 130.000 toneladas en el caso del plomo.

Los metales forman parte de la industria del reciclaje de forma tradicional y bien estructurada. La gestión del re-

ciclaje del acero se basa en procesos de reducción de su tamaño para que sea manejable y pueda ser aprovisionado a plantas de fundición. En el caso de los metales no férricos los procesos suelen ser, al contrario que con el acero, de compactación y clasificación, pues suele tratarse de materiales de menor densidad en forma de tubos, chapas, virutas o alambres, en los que la pureza de los mismos afecta mucho a su reciclabilidad y a su valor de mercado.

Hay un tercer grupo de materiales que estaría compuesto por los llamados materiales complejos en los que, un mismo residuo, presenta una suma de diferentes materiales. En este caso la forma de procesar dichos materiales sería la trituración mediante plantas fragmentadoras para reducir el bien fuera de uso a fracciones más pequeñas, que luego serían clasificadas según su tipología, normalmente en procedimientos magnéticos o de inducción

Estructura de la gestión de residuos metálicos no peligrosos

El sector de la gestión de metales en España, al tratarse de una tipología de residuos que no se considera peligrosa, está muy extendida, pues basta con una inscripción en el registro de la autoridad ambiental correspondiente, sin precisar autorización de gestión ambiental. La principal norma que regula esta actividad es la Ley 22/2011 de Gestión de Residuos y Suelos Contaminados. Los metales tienen la característica de que, una vez están en una planta recuperadora, se consideran reciclados y pierden la consideración de residuo para pasar a ser considerados producto. Esta consideración de "fin de condición de residuo" se aplica al acero, al cobre y al aluminio. Las empresas recicladoras de RAEE están mayoritariamente agrupadas a nivel nacional:

- **Federación Española de la Recuperación y el Reciclaje (FER).**
Más información: www.recuperacion.org
Sede: C/Almagro 22, 4ª planta. Madrid, (28010).
- **Gremi de Recuperació de Catalunya (Gremi).**
Más información: www.recuperacion.org
- Asociación de Empresas Gestoras de Residuos y Recursos Especiales (ASEGRE)
Más información: www.asegre.com.
Sede: C/ Orense, 8 - 1º. Madrid, (28020).

A.6.1.5 Situación de la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)

Datos básicos generales

Al año en España se generan unas 820.000 toneladas de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Esto supone más de 17 Kg por habitante y año, con una preocupante tendencia a aumentar. En el año 2012 la cantidad reportada a la Unión Europea, por

parte de las autoridades españolas fue solo de 90.000 toneladas gestionadas de forma trazable. Esta cifra correspondería a la tratada por plantas, que cuentan con convenios con los SIG de los fabricantes.

Desde hace unos años, existe un sector del reciclaje de RAEE que gestiona de forma correcta aquellos residuos que tienen valor económico, pero evitando entrar bajo el control de los Sistemas Integrados de Gestión, controlados por los fabricantes de aparatos eléctricos y electrónicos. Se estima que este sector sin convenio, gestiona un 70% de los RAEE en España, lo que supondría una cifra cercana a las 250.000 toneladas.

Además, una fracción de los RAEE se gestionan de forma inadecuada, por parte de operadores marginales, aprovechando sólo aquellas partes (normalmente metálicas) que tienen un valor económico importante.

Aunque no existen estudios en profundidad, también existe una pequeña fracción que es exportada ilegalmente como aparatos de segunda mano, encubriendo, de esta forma, la exportación de residuos, en ocasiones peligrosos, a países en vías de desarrollo.

En 2002, la Directiva 2002/96/CE, traspuesta en España en 2005, abrió una nueva fase de gestión de los RAEE. Se empezó a aplicar el Principio de Responsabilidad Ampliada del Productor, donde los fabricantes deben establecer sistemas que aseguren y financien una gestión correcta de los RAEE al final de su vida útil.

Desde principios del siglo XXI, las plantas especializadas en tipologías especiales de RAEE han proliferado considerablemente en nuestro país, que actualmente cuenta con una infraestructura suficiente, o incluso sobredimensionada.

Tras 10 años de aplicación de la primera normativa, se está llevando a cabo una renovación legal que pretende cambiar el enfoque de gestión de los RAEE. El RD 208/2005, tras la aprobación de la Directiva 2012/19/UE y la Ley 22/2011 de Residuos y Suelos Contaminados, deja de tener vigor y se sustituye por el nuevo Real Decreto, RD 110/2015.

Si bien la legislación aprobada en 2005 tenía un enfoque tradicional de gestión, donde se tenía más en cuenta qué tipo de aparato era el RAEE y qué se podía hacer con él, y no de qué estaba compuesto, la nueva legislación cambia completamente el enfoque. Con una visión mucho más centrada en la economía circular, el RD 110/2015 cambia las categorías en las que agrupa los RAEE, y pasa a agruparlas por materiales, problemáticas para su gestión y reciclado. Se agrupan en 6 categorías:

- Aparatos de Intercambio de Temperatura (frigoríficos, aires acondicionados, radiadores eléctricos, etc.).

- Monitores y pantallas de visualización.
- Lámparas
- Grandes Aparatos.
- Pequeños Aparatos.
- Equipos de Informática y Telecomunicaciones Pequeños.

Además de cambiar el enfoque de agrupación según la problemática de su gestión y existencia o no de elementos peligrosos en su composición, el nuevo RD incluye por vez primera en Europa un objetivo de Preparación para la Reutilización, lo que cambia completamente el punto de vista e impulsa mucho más un concepto de economía circular. Los objetivos de reutilización entrarán en vigor en agosto de 2017 y sólo se aplicarán para los Grandes Aparatos y para los Equipos de Informática y Telecomunicaciones. Pero obligará a una gestión mucho más pormenorizada que permitirá separar los RAEE que deban ir encaminados a la reutilización de los que sólo podrán reciclarse.

Estructura de la gestión de RAEE

Actualmente conviven en España una diversidad muy amplia de plantas y entidades relacionadas con la Gestión de RAEE. Además de las plantas tenemos diferentes instituciones que intervienen en el sistema. Son los Sistemas de Responsabilidad Ampliada del Productor (SRAP), antiguos Sistemas Integrados de Gestión (SIG) creados por los fabricantes de electrodomésticos:

- **Fundación Ecolec**
Más Información: www.ecolec.es
Sede: Calle Doctor Fleming, 51, 28036 Madrid
- **Fundación Ecotic**
Más Información: www.ecotic.es
Sede: Avda. Diagonal 467, 1ª-1ª, 08036 Barcelona
- **European Recycling Platform, España (ERP)**
Más Información: www.erp-recycling.es
Sede: C/ Raimundo Fernández Villaverde, nº 30. Planta 1a, Oficina 314. Madrid, (28003).
- **Fundación Ecoasimelec**
Más Información: www.ecoasimelec.es
Sede: C/ Orense, 62, 28020 MADRID
- **Ecofimática**
Más Información: www.ecofimatica.es
Sede: C/ Orense, 62, 28020 MADRID
- **Tragamovil**
Más Información: www.tragamovil.com
Sede: C/ Orense, 62, 28020 MADRID
- **Fundación Ecoraee**
Más Información: www.ecoraee.org
Sede: C/ Pedro Aleixandre, 60, bajo, 46006 VALÈNCIA
- **Fundación Ecolum**
Más Información: www.ecolum.es
Sede: C/ Hermosilla, 28, 1ª A, 28001 MADRID
- **Fundación Ambilamp**
Más Información: www.ambilamp.com
Sede: C/ Santiago de Compostela 94, 3ª A - D. Madrid, (28035).

Las empresas recicladoras de RAEE están mayoritariamente agrupadas en la:

- **Federación Española de la Recuperación y el Reciclaje (FER)**
Más información: www.recuperacion.org
Sede: C/Almagro 22, 4ª planta, 28010 (Madrid)
- **Asociación de Empresas Gestoras de Residuos y Recursos Especiales (ASEGRE)**
Más información: www.asegre.com
Sede: C/ Orense, 8 - 1º, 28020 Madrid

A.6.1.6. Situación de la gestión de residuos textiles en España

Datos básicos generales

Al año se desechan en España más de 300.000 toneladas de residuos textiles. La cantidad de estos residuos se aproxima ya al 4% de los residuos en España y, actualmente generamos en torno a los 8 Kg por habitante y año. Se ha visto que la evolución de este tipo de residuos tiende a aumentar, ya que cada vez se compra más ropa, previendo una vida de utilización muy corta. Además, en los últimos años han proliferado la comercialización de tiendas con ropa de escasa calidad, problemática que ha dificultado en algunos casos los tradicionales procesos de reutilización de ropa.

La Ley no exige la recogida de este tipo de residuo y los fabricantes no tienen un sistema de responsabilidad ampliada por lo que, la mayoría de la recogida, se lleva a cabo a través de organizaciones no gubernamentales o religiosas (parroquias). Actualmente el destino de los residuos textiles es, aproximadamente:

- **Reutilización fuera de España:** Si los residuos textiles llegan a la cadena de gestión (es decir, no se depositan en vertederos). El 50% puede ser, una vez clasificado, reutilizado en mercados que comprenden este tipo de ropa. En el caso de España ese mercado suele estar en África.
- **Reutilización en España:** Si bien depende mucho de la evolución de la economía, otra parte de la ropa con un potencial de segundo uso se distribuye a través de ONG o incluso de las parroquias a grupos desfavorecidos que la solicitan. La venta en tiendas de segunda mano si bien existe no está tan generalizado.
- **Reciclaje:** La ropa que no puede ser reutilizada y que cuenta con fibras de buena calidad, se recicla en forma de trapos o de borra, deshilachando las prendas para que puedan ser utilizadas como material aislante, de relleno de diversos objetos o incluso para tejerse de nuevo.
- **Incineración:** Una parte de los residuos textiles son enviados a plantas incineradoras, donde se eliminan o se revalorizan para aprovechamiento energético.
- **Vertido:** Una parte poco definida es enviada a vertederos, ya sea porque ha sido rechazada en las

plantas de selección y reciclaje o porque ya se ha terminado su vida útil.

Los residuos textiles y la economía circular

Como pusiera de manifiesto Michael Braumgart, inspirador de la filosofía De la Cuna a la Cuna, parte del problema del potencial reaprovechamiento de los residuos textiles es que los mismos no han sido diseñados, ni fabricados teniendo en cuenta su posible reaprovechamiento posterior. En la mayor parte de las prendas, los tintes que se utilizan contienen componentes peligrosos que hacen que la prenda, al llegar al final de su vida útil, tenga características intrínsecas de peligrosidad.

Una gran parte de los tejidos tienen su origen en materiales orgánicos (algodón, lino, etc.), por lo que, si su proceso de fabricación no incorporase elementos peligrosos, dichos residuos serían sencillamente biodegradables y reutilizables como compost.

Para ello, obviamente ha de llevarse a cabo un replanteamiento del proceso de diseño y preparación de los materiales textiles de manera que no se corte el ciclo de economía circular en su proceso de utilización y fin de vida.

Estructura de la gestión de residuos textiles

Son múltiples las entidades que han generalizado la recogida de residuos textiles a través de contenedores situados en la calle a través de acuerdos con los diferentes ayuntamientos. Además de ello, como se ha comentado anteriormente, las parroquias han llevado a cabo y siguen llevando a cabo una labor de recogida, clasificación y entrega de ropa usada.

Entre las entidades que llevan a cabo esa labor de recogida destacan:

- **HUMANA, Fundación Pueblo para Pueblo**
Más Información: www.humana-spain.org
Sede: Pol. Ind. L'Ametlla Park, C/ Aiguafreda, 12. Ametlla del Vallès, (Barcelona)

A.6.1.7 - Situación de la gestión de residuos de construcción y demolición en España

Datos básicos generales

En 2008, en el punto álgido de la construcción en España, la producción de residuos de construcción y demolición (RCDs) también alcanzó el punto más alto. Con 800 Kg por habitante y año producidos, en ese año más de 36 millones de toneladas de RCDs acabaron mayoritariamente vertidos de una u otra forma. El Real Decreto 105 / 2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición es la norma clave que debería haber servido

para encauzar de una forma más sostenible la gestión de este tipo de residuos.

El 40% de los RCDs en España acaba depositado ilegalmente en el medio. El 60% restante si bien es controlado en un primer momento y pese a la existencia de plantas que podrían posibilitar su reciclaje, acaba mayoritariamente también en vertedero por falta de demanda. Existe la necesidad de una implantación real en los ayuntamientos para asegurar la recogida, gestión y uso final de los RCDs. Además, es necesario lograr el cumplimiento de la legislación ya existente.

Uno de los elementos clave que podrían propiciar la existencia de un mercado para los RCDs, sería el obligar en las obras públicas a que un porcentaje de las materias primas fuesen recicladas. Esta obligación hasta el momento no existe.

Según se denuncia por parte de las empresas gestoras, existe la práctica muy extendida de utilizar los RCDs como material de relleno, denominando a dicha acción de valorización, aunque dista mucho de serlo.

Uno de los problemas básicos que impiden incorporar los RCDs a la economía circular es la no existencia de un precio acorde de los mismos que deba pagar el generador de dichos residuos y que tenga en cuenta el coste de la cadena de gestión y valorización de dichos residuos.

Para que se puedan cumplir los objetivos que marca del Programa Marco Derivado de Residuos (PEMAR) de 60% de reciclaje de RCDs en 2016, 65% en 2018 y 70% en 2020 es crucial que se implementen técnicas como la demolición selectiva, es decir aquella según la cual no se mezclan diferentes tipos de RCDs, de manera que el producto obtenido del proceso de gestión y reciclaje sea homogéneo y efectivamente integrable en la cadena de producción de nuevas edificaciones.

Una recogida selectiva de este tipo de residuos permitiría que los subproductos obtenidos del proceso de reciclaje cumplieren con las normas de calidad que se establecen en el sector de la construcción.

En España desde hace más de 15 años hay experiencia de utilización de áridos reciclados tanto en zahorras como en gravas para bases de carreteras. Además, también se ha venido utilizando en morteros, cubiertas ecológicas o incluso para la producción de hormigones. El problema por lo tanto para lograr una economía circular no es técnico, sino puramente económico.

Estructura de la gestión de residuos de construcción y demolición

Los gestores de RCDs se encuentran agrupados en la Asociación Española de RCD, los cuales tratan de defender la importancia de apoyar esta actividad como la

única forma de reducir la generación de estos residuos y, sobre todo, su no reintroducción en el ciclo productivo de la economía circular.

– Asociación Española de Reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición

Más información: www.rcdasociacion.es

Sede: clúster de empresas.

A.6.1.8 Situación de la gestión de residuos de la madera en España

Datos básicos generales

En España se producen anualmente 1.200.000 toneladas de residuos de madera. De las mismas, se producen anualmente 290.000 toneladas de residuos de envases de madera, de las que un 75% han sido valorizadas, 186.000 fueron recicladas y 30.000 valorizadas energéticamente. Son diversos los tipos de residuos de madera:

- **Recortes:** Se trata de trozos de forma variada y de dimensiones que van desde varios centímetros a más de un metro. Se generan principalmente en el sector de la madera y del mueble.
- **Serrín y viruta:** El serrín es madera en polvo generada en los procesos de transformación y corte. La viruta tiene un tamaño algo mayor.
- **Pales:** El pale de madera es la plataforma horizontal que se emplea como base para el transporte de mercancías y lo genera como residuo toda la industria.
- **Envases de madera:** Pueden ser de tamaño pequeño, como las cajas de fruta, o de gran tamaño, como las empleadas para transporte de maquinaria.
- **Muebles, puertas, etc.:** Son en general residuos voluminosos y pesados. Los generan los ciudadanos al deshacerse de sus muebles.
- **Restos de construcción y derribo:** En la construcción se utiliza madera para el encofrado, vigas, soportes, puertas y ventanas, etcétera, que suelen ser desechadas tras su primer uso.
- **Restos de poda:** Con las tareas de mantenimiento y cuidado de los árboles, tanto en monte como en los núcleos urbanos, se generan residuos de madera en forma de troncos, ramas y hojas.
- **Bobinas:** Cables y mangueras de grandes canalizaciones son enrollados en bobinas de madera que pasan a ser residuo una vez empleadas.
- **Madera tratada:** Traviesas, postes, que por el tratamiento que han recibido son más difíciles de reciclar.

La reutilización es muy habitual sobre todo en lo relativo a los envases de madera (palets). En cuanto al reciclaje, la generalización de los paneles de aglomerado para la fabricación de muebles ha supuesto un destino muy importante para el serrín y la madera de peor calidad.

Por otro lado, es cada vez más habitual que se utilice la biomasa y los restos de madera procesados como combustible para calderas de biomasa.

Estructura de la gestión de residuos de la madera

Entre las principales entidades a tener en cuenta están:

- **FEDEMCO. Federación Española de Envase de Madera y sus Componentes**
Más información: www.fedemco.com
Sede: C/Profesor Beltrán Báguena 4, 412-C, 46009 Valencia
- **AVEBIOM. Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa**
Más información: www.avebiom.org

A.6.1.9 - Situación de la gestión de residuos de papel y cartón en España

Datos básicos generales

El papel y el cartón son probablemente de los residuos más comúnmente reciclados y desde hace más tiempo. Hace más de 2000 años, desde la antigua China, que el papel se ha venido reciclando. Su reciclaje es sencillo y muy generalizado. La producción de papel nuevo en España ya incorpora de forma común materias primas provenientes de papel reciclado, con lo que el concepto de economía circular se lleva implementando de forma habitual.

En España se recogen y reciclan anualmente (datos 2015) 4,6 millones de toneladas de papel y cartón. La tasa de recogida de papel y cartón está en el 70% y la de reciclaje en el 78%. Los principales focos de recogida de residuos de papel y cartón son:

- La recogida selectiva en los contenedores azules situados en las calles.
- La recogida puerta a puerta.
- Los puntos limpios.
- Recogida por operadores privados en grandes superficies, imprentas, etc.).

La recogida selectiva de papel y cartón sólo supone el 12% de este tipo de residuos recogidos mientras que la recogida por operadores privados alcanza el 88%. Esto pone de manifiesto que, pese al avance experimentado en los últimos 15 años, aún queda un gran recorrido de mejora en la separación y recogida selectiva por parte de los ciudadanos. El papel puede reciclarse de media hasta 7 veces, ya que en cada ciclo del reciclaje la longitud de las fibras se va acortando.

No obstante, una de las características que tiene el papel y que comparte con la madera es que al tener un origen orgánico, una vez que el ciclo del reciclaje no puede repetirse más el papel puede ser sencillamente biodegradado y asimilado por el ciclo de la naturaleza de tal manera que se mantiene el eje central de la economía circular.

Estructura de la gestión de residuos del papel y cartón

Entre las entidades a tener en cuenta destacan:

- **REPACAR Asociación Española de Recicladores Recuperadores de Papel y Cartón**
Sede: C/ Emilio Carrere 5, bajo. 28015 MADRID (SPAIN)
Más Información: www.repacar.org
- **ASPAPEL Asociación Española de Fabricantes de Pasta, Papel y Cartón**
Sede: Av. de Baviera, 15 bajo, 28028 Madrid
Más Información: www.aspapel.es

Anexo 07

Encuesta de Percepción de la Economía Circular

El informe "Situación y Evolución de la Economía Circular en España" desarrollado por COTEC, es un primer abordaje significativo para analizar la situación y evolución de la economía circular en España, que pretende recolectar y analizar tanto los indicadores disponibles, como los principales actores implicados, así como los casos de éxito y buenas prácticas.

En este último sentido, la preparación del informe ha mostrado la necesidad de poder evaluar mediante una encuesta, la percepción que los actores implicados en el desarrollo de la economía circular en el país presentan, y como esta percepción puede convertirse en motor de cambio a diferentes niveles. Dicha encuesta tiene sentido, por tanto, en el marco de un trabajo a más largo alcance, y donde se puedan ir monitoreando los resultados a través de una serie larga, tanto temporal como de actores implicados.

Para ello, se ha definido y diseñado una encuesta que puede servir de modelo para las entidades que quieran hacer un seguimiento de la situación de la economía circular, en las diferentes escalas y sectores.

INFORMACIÓN DEL ENTREVISTADO

Nombre

Apellido.....

Correo Electrónico.....

Dirección de la empresa.....

Nombre de la organización.....

Posición en la organización.....

INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

1. ¿Cuál es su papel en su empresa/organización?

.....

2. ¿Cuál es el principal sector de su empresa/organización?

- Alimentación
- Petroquímico
- Transportes
- Agropecuario
- Servicios
- Logística
- Siderúrgica
- Construcciones
- Textiles
- Plásticos
- Otro. Especifique:

3. MI empresa/organización se ha implicado en la economía circular

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

4. Seleccionar todos los sectores con los que se pueda vincular su empresa /organización:

- Economía circular
- Economía verde
- Simbiosis industrial
- Logística inversa
- Biomimetismo
- Permacultura
- Compradores colectivos
- Economía colaborativa
- Diseño alternativo
- Ecoinnovación, ecodiseño
- Otro. Especifique:

4. Seleccionar todos los sectores con los que se pueda vincular su empresa /organización:

- Economía circular
- Economía verde
- Simbiosis industrial
- Logística inversa
- Biomimetismo
- Permacultura
- Compradores colectivos
- Economía colaborativa
- Diseño alternativo
- Ecoinnovación, ecodiseño
- Otro. Especifique:

ECONOMÍA CIRCULAR (EC)

5. ¿Qué conocimiento tiene de la EC?

- Muy Bueno
- Bueno
- Básico
- Limitado
- Ninguno

6. ¿Cuáles son los principales elementos de la EC para usted?

.....

7a. La EC tiene potencial con respecto al crecimiento económico en España

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

7b. La EC tiene potencial con respecto a la creación de empleos en España

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

8. La EC puede tener un impacto a nivel social en España

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

9. ¿Qué potencial innovador cree usted que posee la EC para la Economía española?

.....

10. ¿La economía española está preparada para adaptarse a la transición del actual modelo económico hacia la EC?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Justificar respuesta:

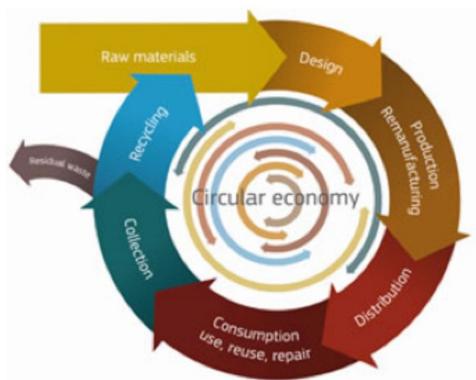
.....

ANEXOS

11. La economía circular como una buena oportunidad para su negocio

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

12. ¿Según el esquema de EC en qué apartado del círculo ubicaría su organización?



- Materias primas
- Diseño
- Producción / prefabricación
- Distribución
- Consumo, uso, reutilizar, reparar
- Colección
- Reciclaje

Del resto de apartados del esquema, considera que su organización implementa procesos de EC en:

Materias primas:

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Diseño:

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Producción/prefabricación:

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Distribución:

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Consumo, uso, reutilizar, reparar:

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Colección:

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Reciclaje:

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

BARRERAS E INCENTIVOS

13. En España existen barreras económicas para que una empresa pueda adaptarse a los principios de EC:

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

14. En España existen barreras tecnológicas para que una empresa pueda adaptarse a los principios de EC:

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

15. En España existen barreras de percepción de conocimiento para que una empresa pueda adaptarse a los principios de EC:

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

16. ¿Considera que existen otras barreras en España para que una empresa pueda adaptarse a los principios de EC? Si su respuesta es sí, por favor enumérelas.

.....

17. En España existen incentivos fiscales directos en España para que una empresa pueda adaptarse a los principios de EC

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

18. En España existen legislaciones y normativas en España para que una empresa pueda adaptarse a los principios de EC:

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

19. En España existen infraestructuras para que una empresa pueda adaptarse a los principios de EC:

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

20. En España existen tecnologías para que una empresa pueda adaptarse a los principios de EC:

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

21. En España hay capacitación/transferencia de conocimiento para que una empresa pueda adaptarse a los principios de EC:

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

22. ¿Son los siguientes niveles de actuación lo más adecuados por fortalecer la transición a la EC a España?

Municipal:

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Autonómico:

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Nacional:

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Europeo:

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

23. ¿Cuál es su conocimiento sobre legislación de EC en Europa y España?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

24. ¿Cuál es su conocimiento de buenas prácticas de EC en España, Europa y en el Mundo?

España:

- Muy Bueno
- Bueno
- Básico
- Limitado
- Ninguno

Europa:

- Muy Bueno
- Bueno
- Básico
- Limitado
- Ninguno

Mundo:

- Muy Bueno
- Bueno
- Básico
- Limitado
- Ninguno

25. La participación pública tiene un papel importante para el desarrollo de la EC

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

26. ¿Cuál?

MAPEO ACTORES Y PRÁCTICA

27. ¿Conoce alguna empresa que incorpore la economía circular en su proceso de producción?

28. ¿Usted colabora o participa en un clúster o agrupación colaborativa de economía circular?

29. ¿Existe alguna colaboración entre su empresa con otros actores que desarrollen el concepto de EC?

Anexo 08

Actores y Proyectos de Economía Circular identificados en el Estado Español

En las siguientes páginas se adjuntan las fichas técnicas de empresas o proyectos que se han detectado o han sido contactadas para la realización de este informe. Se trata de un listado parcial y preliminar, que deberá ser completado durante los próximos años, pero que sirve para destacar algunos casos de buenas prácticas que ya se están implementado en nuestro país.

Tal como se destaca previamente en el cuerpo del informe, es imprescindible profundizar algunos elementos específicos de la economía circular mediante la ampliación sistemática de buenas prácticas a nivel nacional y la recolección del máximo de buenas prácticas, que puedan ser replicadas en el contexto español y que puedan servir como fuente de inspiración para la realización de nuevas estrategias tanto a corto, medio o largo plazo.

Tabla A8.1. Ficha informativa de la empresa Arcelor Mittal. Fuente: Página web.

Nombre	Arcelor Mittal
Palabras claves (3)	Acero, Sostenibilidad
Localización	Sestao (Bizkaia)
Organización promotora	Privado
Ámbito de acción	Internacional
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Industria siderúrgica
Sub-sector mercadológico	Producción de acero de forma segura y sostenible
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Producción/manufactura
Nivel de ciclo MICRO	Re-manufactura
Fecha inicio	Desde hace 10 años
Financiación	Privada
Enlace	http://spain.arcelormittal.com/who-we-are.aspx
Descripción	El objetivo como empresa es producir acero de manera sostenible y segura. La prioridad máxima es la seguridad y la salud de los empleados y subcontratados.
Resultados y relación con la economía circular	El reciclado de acero es un ciclo sin fin. Se recicla indefinidamente sin merma de sus propiedades. España es líder en reciclaje de acero en Europa. Más del 75 % del material que fabrica es reciclado, muy por encima de la media europea (50 %), y de la media mundial, que no supera el 40 %.

Tabla A8.2. Ficha informativa de la empresa ANFEVI en relación a las buenas prácticas de reciclaje y reuso del vidrio.
Fuente: Web ANFEVI.

Nombre	Asociación Nacional de Empresas de Fabricación Automática de Envases de Vidrio, (ANFEVI)
Palabras claves (3)	Reciclaje de vidrios
Localización	Madrid - España
Organización promotora	Privada
Ámbito de acción	Nacional
Tipología de acción	SopORTE a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Servicios
Sub-sector mercadológico	Vidrio
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Reciclaje
Nivel de ciclo MICRO	Reciclaje
Fecha inicio	1977
Enlace	http://anfevi.wakatagroup.com
Resultados y relación con la Economía Circular	Implementación de tecnología y procesos de economía circular en la gestión de los residuos tratados.

Tabla A8.3. Ficha informativa de la empresa ASEGRE.
Fuente: Página web.

Nombre	Asociación de Empresas Gestoras de Residuos y Recursos Especiales (ASEGRE)
Palabras claves (3)	Residuos peligrosos, remediación de suelos
Localización	Madrid - España
Organización promotora	Mixta
Ámbito de acción	Nacional
Tipología de acción	SopORTE a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Servicios
Sub-sector mercadológico	Residuos peligrosos
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Reciclaje
Nivel de ciclo MICRO	Reciclaje
Fecha inicio	1992
Financiación	Mixta
Enlace	http://www.asegre.com
Descripción	Asociación empresarial que defiende desde 1992 los legítimos derechos de los gestores de residuos peligrosos y de las empresas de remediación de suelos. Los miembros de ASEGRE representan más del 70 por cien de la capacidad de tratamiento de residuos peligrosos en todo el Estado Español.
Resultados y relación con la economía circular	La implementación de tecnología y procesos de economía circular en la gestión de los residuos tratados.
Imagen	

Tabla A8.4. Ficha informativa de la empresa GERD.
Fuente: Página web.

Nombre	Asociación Española de Gestores de Residuos de Construcción y Demolición (GERD)
Palabras claves (3)	Reciclaje de los RCDs
Localización	Madrid - España
Organización promotora	Público/privada
Ámbito de acción	Internacional
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Construcción
Sub-sector mercadológico	RCD's
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Reciclaje
Nivel de ciclo MICRO	Reciclaje
Fecha inicio	2015
Financiación	Mixta
Enlace	http://www.rcdasociacion.es
Descripción	GERD está comprometido con la correcta gestión y valorización de los RCDs desde su inicio hasta el final, (demolición selectiva, separación y tratamiento de las masas previas la vertido y colocación de los áridos reciclados de calidad en el mercado).
Resultados y relación con la economía circular	Implementación de tecnología y procesos de economía circular en la gestión de los residuos tratados.
Imagen	

Tabla A8.5. Ficha informativa de la empresa MSBCN.
Fuente: Página web.

Nombre	Associació Moda Sostenible Barcelona
Palabras claves (3)	Transparencia, Ética, Diseño Inteligente
Localización	Barcelona - España
Organización promotora	Privado
Ámbito de acción	Nacional
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Diseño
Sub-sector mercadológico	Textil sanitario, instrumental quirúrgico
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Procesos de producción ecológicos
Nivel de ciclo MICRO	Ecodiseño
Fecha inicio	2013
Financiación	Impact Hub Barcelona
Enlace	www.modasosteniblebcn.org
Descripción	En MSBCN quieren hacer una moda responsable tanto a nivel social como ambiental. Se pretende dar fuerza a diseñadores de moda sostenible e iniciativas que fomenten otra manera de hacer y consumir moda. Se motiva a que la sociedad descubra que se puede vestir a la moda sin explotar las personas ni dañar el planeta.
Resultados y relación con la economía circular	Implementación de procesos de producción ecológicos y concientización a nivel social de la importancia del cuidado del medio ambiente.
Imagen	

Tabla A8.6. Ficha informativa de la empresa Associació pel Desenvolupament Rural de la Catalunya Central. Fuente: Sede Associació pel Desenvolupament Rural de la Catalunya Central.

Nombre	Associació pel Desenvolupament Rural de la Catalunya Central
Palabras claves (3)	Eficiencia energética, residuos, competitividad
Localización	Puig - Reig
Organización promotora	Associació pel Desenvolupament Rural de la Catalunya Central
Ámbito de acción	Autonómico
Tipología de acción	Economía Circular
Sector mercadológico	I+D+i /(varios sectores)
Sub-sector mercadológico	I+D+i
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Servicios
Nivel de ciclo MICRO	Servicios
Fecha inicio	Mayo 2016
Financiación	Pública y privada
Enlace	www.catcentral.cat

Tabla A8.7. Ficha informativa de la empresa Atlantic Cooper. Fuente: Página web.

Nombre	Atlantic Cooper
Palabras claves (3)	Cobre refinado
Localización	Instalaciones de producción en Huelva y sede corporativa en Madrid
Organización promotora	Privado
Ámbito de acción	Internacional
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Industria del cobre
Sub-sector mercadológico	Producción de cobre refinado de alta pureza a partir de mineral procedente de minas de distintas partes del mundo
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Producción/manufactura
Nivel de ciclo MICRO	Re-manufactura
Fecha inicio	Hace 40 años
Financiación	Privada
Enlace	www.atlantic-copper.es
Descripción	El cobre es un material con cualidades extraordinarias que lo hacen imprescindible para el desarrollo sostenible de la sociedad. La actividad principal es la producción de cobre refinado de alta pureza a partir de mineral procedente de minas de distintas partes del mundo. En la planta de Huelva se transforma más de un millón de toneladas de mineral en unas 300.000 toneladas de cobre refinado al año.
Resultados y relación con la economía circular	El cobre es un metal que puede reciclarse infinitas veces sin que sus propiedades se vean afectadas. En Atlantic Copper se refunden hasta 30.000 toneladas/año de cobre usado que llega en diversas formas, como tubos e hilos de cobre, granulado, etc.

Tabla A8.8. Ficha informativa de la empresa AXIOMA SOLUCIONS.
Fuente: Página web.

Nombre	Axioma Solutions
Palabras claves (3)	Funcionalidad, Seguridad, Soluciones integrales
Localización	Viladecavalls - España
Organización promotora	Privado
Ámbito de acción	Nacional
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Servicios
Sub-sector mercadológico	Textil sanitario, instrumental quirúrgico
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Producción/Manufactura
Nivel de ciclo MICRO	Ecodiseño
Fecha inicio	1997
Financiación	Privada
Enlace	www.axiomasoluciones.com/
Descripción	<p>AXIOMA Soluciones es una empresa especializada en implantar soluciones integrales y servicios de apoyo sanitario a las organizaciones del ámbito de la salud.</p> <p>El cliente es el centro de nuestro desarrollo y establecemos con nuestros clientes compromisos de larga duración fundamentados en la cooperación y la corresponsabilidad.</p> <p>Nuestras soluciones de gestión externa cubren un abanico de servicios y productos diseñados con la máxima fiabilidad, garantizando nuestro compromiso social y el respeto por el medio ambiente.</p>
Resultados y relación con la economía circular	Se valora que desde el diseño de sus productos se empleen técnicas que respeten el medio ambiente y con tejidos más duraderos.

Tabla A8.9. Ficha informativa de la empresa Bicing.
Fuente: Página web.

Nombre	Bicing
Palabras claves (3)	Movilidad, Sostenible, Sistema publico
Localización	Barcelona - España
Organización promotora	Mixto
Ámbito de acción	Local
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Transporte
Sub-sector mercadológico	Bicicletas
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Movilidad
Nivel de ciclo MICRO	Ecodiseño
Fecha inicio	2007
Financiación	Clear Channel
Enlace	https://www.bicing.cat/es/
Descripción	<p>Bicing es el transporte urbano basado en el uso compartido de la bicicleta. Un servicio sencillo, práctico y sostenible que puedes utilizar en tus trayectos por la ciudad. Para ir donde quieras y cuando quieras, sin humos ni ruido.</p> <p>No son un sistema público de alquiler de bicicletas para uso turístico o recreativo. Son un medio de transporte y un complemento ideal al transporte público convencional de la ciudad. Su finalidad es cubrir pequeños trayectos diarios que se hacen dentro de Barcelona.</p>
Resultados y relación con la economía circular	Diseño de un sistema de movilidad compartido que permite disminuir emisiones y crear nuevos modelo de negocio.

Tabla A8.10. Ficha informativa de la empresa CETAQUA.
Fuente: Sede CETAQUA.

Nombre	Cetaqua
Palabras claves (3)	Recurso hídrico, centro tecnológico, nuevas tecnologías
Localización	Barcelona
Organización promotora	Centro tecnológico
Ámbito de acción	Internacional
Tipología de acción	Gestión del recurso hídrico e innovación sostenible
Sector mercadológico	Hidráulico
Sub-sector mercadológico	Investigación
Tipo de ciclo material MACRO	Investigación e innovación
Nivel de ciclo MESO	I+D+i
Nivel de ciclo MICRO	I+D+i
Fecha inicio	2001
Financiación	Financiación pública y privada
Enlace	www.cetaqua.com

Tabla A8.11. Ficha informativa de la empresa CIRCONTROL.
Fuente: Página web.

Nombre	Circontrol
Palabras claves (3)	Mobility, eMobility, Desenvolupament
Localización	Viladecavalls (Barcelona)
Organización promotora	CIRCONTROL, Mobility y eMobility
Ámbito de acción	Internacional (Europa)
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	I+D
Sub-sector mercadológico	Consultoría, ingenierías
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Producción/manufactura, diseño
Nivel de ciclo MICRO	Desarrollo, producción/manufactura, diseño
Fecha inicio	1997
Financiación	Proyectos propios, comercialización de la marca y de sus productos.
Enlace	www.circontrol.com
Descripción	Fundada en 1.997 para dar soluciones en el mundo de la movilidad y soluciones de recarga para vehículos eléctricos. Ya desde sus inicios viene dedicando una parte importante de sus recursos en I+D, fabricando productos de alta calidad, esto le ha permitido ser líder no solo en soluciones estándar sino también en soluciones específicas demandadas por el mercado.
Resultados y relación con la economía circular	Capacidad de adaptación al mercado mediante soluciones específicas que permitan la recarga domestica de los vehículos eléctricos.
Imagen	

Tabla A8.12. Ficha informativa del Consejo Comarcal del Vallès Occidental.
Fuente: página web Consejo.

Nombre	Consejo Comarcal del Vallès Occidental
Palabras claves (3)	Economía Verde, Economía Circular, Servicios ciudadanía
Localización	Terrassa, Barcelona
Organización promotora	Asociación sin ánimo de lucro
Ámbito de acción	Público
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Servicios
Sub-sector mercadológico	Coordinación de políticas y de prestación de servicios a la ciudadanía
Tipo de ciclo material MACRO	Investigación - educación - capacitación
Nivel de ciclo MESO	Servicios
Nivel de ciclo MICRO	Servicios
Fecha inicio	1987
Enlace	http://www.ccvoc.cat

Tabla A8.13. Ficha informativa de la empresa Consumo Colaborativo.
Fuente: Página web.

Nombre	Consumocolaborativo.com
Palabras claves (3)	Consumo, Colaborativo, start - up
Localización	On - line
Organización promotora	Consumo Colaborativo
Ámbito de acción	On - line
Tipología de acción	Formación y consultoría económica
Sector mercadológico	Servicios
Sub-sector mercadológico	Consultoría, educación.
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Reciclaje/Reúso
Nivel de ciclo MICRO	Reciclaje
Fecha inicio	2011
Financiación	COMPASS
Enlace	www.consumocolaborativo.com
Descripción	ConsumoColaborativo.com es hoy el medio de referencia en castellano para toda la actualidad acerca de las start - ups y los servicios de consumo colaborativo. Tenemos un foco especial en aquellas ubicadas en España y América Latina. Nos focalizamos en producir contenido original, difundir las últimas noticias, eventos, estudios y recopilar los servicios más relevantes del sector en el directorio de proyectos.
Resultados y relación con la economía circular	Capacidad de adaptación al mercado mediante soluciones específicas que permitan a las pequeñas empresas a producir con principios de economía circular.
Imagen	

Tabla A8.14. Ficha informativa de la empresa Consuprint.
Fuente: Página web.

Nombre	Consuprint
Palabras claves (3)	Cartucho, impresión, reciclaje
Localización	Viladecans (Barcelona)
Organización promotora	CONSUPRINT
Ámbito de acción	Regional y nacional
Tipología de acción	Reúso de toners, y cartuchos
Sector mercadológico	Servicios
Sub-sector mercadológico	Reciclaje, reúso
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Reciclaje
Nivel de ciclo MICRO	Reciclaje
Fecha inicio	2008
Financiación	Venta al detalle.
Enlace	http://www.consuprint.com/
Descripción	Consuprint es una empresa especializada en el suministro de consumibles de impresión de alta rotación para sistemas periféricos como impresoras (láser, tonner), fax y fotocopiadoras. Nuestro objetivo es ofrecer a sus clientes las soluciones más económicas y rentables de impresión de documentos.
Resultados y relación con la economía circular	Capacidad de adaptación al mercado mediante la reutilización y reparación de quipos alargando su vida útil y reduciendo la cantidad de residuos.
Imagen	

Tabla A8.15. Ficha informativa de la empresa CHAPEAUVERT.
Fuente: Página web.

Nombre	Chapeauvert Ecologic Dome
Palabras claves (3)	Ecología, Sostenibilidad, Respeto
Localización	Tarragona - España
Organización promotora	Privado
Ámbito de acción	Nacional
Tipología de acción	SopORTE a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Diseño
Sub-sector mercadológico	Vivienda ecológica
Tipo de ciclo material MACRO	Mixto
Nivel de ciclo MESO	Procesos de producción ecológicos
Nivel de ciclo MICRO	Ecodiseño
Fecha inicio	1999
Financiación	Mixta
Enlace	http://www.chapeau-vert.com/
Descripción	ChapeauVert tiene la misión de impulsar el desarrollo, la fabricación y la comercialización de un hábitat multifuncional, ecológico y respetuoso con el medio ambiente. Aporta soluciones para una adecuada gestión de la eficiencia energética, a sectores de la construcción privada o pública, tanto a nivel nacional como internacional.
Resultados y relación con la economía circular	Mejora en el diseño de la vivienda mediante la gestión de la eficiencia energética.
Imagen	

Tabla A8.16. Ficha informativa de la empresa ECOALF.
Fuente: Página web.

Nombre	Ecoalf
Palabras claves (3)	Reciclaje, plástico, reúso
Localización	Madrid
Organización promotora	Privada
Ámbito de acción	Nacional
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Textil
Sub-sector mercadológico	Moda sostenible
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Reciclaje
Nivel de ciclo MICRO	Reciclaje
Fecha inicio	2012
Financiación	Privada
Enlace	http://ecoalf.com
Descripción	Crear una nueva generación de productos de moda realizados con materiales reciclados con la misma calidad, diseño y propiedades técnicas que los mejores productos no reciclados.
Resultados y relación con la economía circular	Empresa de moda con sede en Madrid dedicada a la producción de ropa a partir de botellas de plástico PET, redes de pesca o neumáticos. Ha colaborado con empresas de la talla de Apple o Louis Vuitton.
Imagen	

Tabla A8.17. Ficha informativa del Proyecto ECOCITRIC.
Fuente: Página web.

Nombre	Ecocitric
Palabras claves (3)	Tecnología, Reciclaje, Agricultura
Localización	Castellón - España
Organización promotora	Ayuntamiento de La Vall d'Uixó
Ámbito de acción	Europeo
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Servicios
Sub-sector mercadológico	Agrícola
Tipo de ciclo material MACRO	Biológico
Nivel de ciclo MESO	Reciclaje
Nivel de ciclo MICRO	Reciclaje
Fecha inicio	2013
Financiación	Programa LIFE de la Unión Europea
Enlace	http://www.lifecocitric.eu/index.php/es/proyecto
Descripción	El sistema ECOCITRIC consiste en un proceso totalmente innovador que permite el aprovechamiento integral de los residuos de los cítricos uniendo distintas tecnologías capaces de valorizar los residuos agrícolas, transformándolos en la materia prima de productos de alto valor añadido como aceites esenciales, abonos foliares...
Resultados y relación con la economía circular	El volumen e importancia de este cultivo en el metabolismo económico, social y biológico de la provincia, y es una muestra clara de revalorización local de los materiales.

Tabla A8.18. Ficha informativa de la empresa EDTOOL.
Fuente: Página web.

Nombre	Ecodesign Tool
Palabras claves (3)	Ecodiseño, Tecnología, Ciclo de vida del producto
Localización	Bellaterra - Cerdanyola del Vallès - España.
Organización promotora	UAB/ICTA
Ámbito de acción	Internacional
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Servicios
Sub-sector mercadológico	Empresas, gobiernos
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Diseño
Nivel de ciclo MICRO	Material biológicos
Financiación	European Regional Development Fund / FEDER
Enlace	http://edtool.sostenipra.cat
Descripción	EdTOOL es una herramienta práctica y propositiva basada en la web de diseño ecológico para la mejora de la sostenibilidad de los productos y servicios a partir del ecodiseño en las empresas. Además, la herramienta también puede ser utilizada por la administración pública como medio de prueba de la aplicación del ecodiseño en productos y servicios.
Resultados y relación con la economía circular	La principal aplicación de la herramienta es que facilita a las empresas encarar procesos de ecodiseño, haciendo más accesible el know-how necesario para afrontar procesos de esta índole.
Imagen	

Tabla A8.19. Ficha informativa de la empresa ECOEMBES.
Fuente: ECOEMBES.

Nombre	Ecoembes
Palabras claves	Ecología colaborativa, Reciclaje, Ecodiseño
Localización	Madrid - España
Ámbito de acción	Nacional
Tipología de acción	Organización medioambiental sin ánimo de lucro que coordina el sistema de gestión de reciclado de envases domésticos de papel-cartón, plástico, metales y cartón para bebidas y promueve el ecodiseño entre sus empresas adheridas.
Sector mercadológico	Residuos municipales de ámbito doméstico.
Sub-sector mercadológico	Envases ligeros y de papel-cartón
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Reciclaje
Nivel de ciclo MICRO	Reciclaje
Enlace	https://www.ecoembes.com/es
Resultados y relación con la economía circular	Gestión de residuos a través del pago del unto verde, i financiando las infraestructuras necesarias proporcionarles una segunda vida. Mejora del impacto ambiental de los envases a través del ecodiseño. Financiación para la recogida selectiva de residuos. Asesoría eficiente. Participación activa en el proceso de reciclaje a través de campañas de sensibilización.

Tabla A8.20. Ficha informativa de la empresa Ecorkwaste.
Fuente: Página web.

Nombre	Neoelectra
Palabras claves (3)	Tratamiento sostenible, subproducto de corcho, industrial
Localización	Terrassa/Sant Sadurní d'Anoia
Organización promotora	Consortio público - privado.
Ámbito de acción	Europeo
Tipología de acción	Innovación, tecnologías apropiadas
Sector mercadológico	Agropecuario
Sub-sector mercadológico	Corcho
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Reúso y recuperación
Nivel de ciclo MICRO	Reúso
Fecha inicio	2015
Financiación	Programa LIFE de la Unión Europea
Enlace	www.unescosost.org/project/ecorkwaste/

Tabla A8.21. Ficha informativa de la empresa ECOTIC.
Fuente: Sede ECOTIC.

Nombre	Ecotic
Palabras claves (3)	Residuos, aparatos eléctricos y electrónicos
Localización	Barcelona
Organización promotora	Privada
Ámbito de acción	Nacional
Tipología de acción	Comunicación-concientización
Sector mercadológico	Servicios
Sub-sector mercadológico	Electrónica de consumo
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Reciclaje
Nivel de ciclo MICRO	Reciclaje
Fecha inicio	2005
Financiación	Privada
Enlace	www.ecotic.es

Tabla A8.22. Ficha informativa de la empresa Espigoladors.
Fuente: Espigoladors.

Nombre	Espigoladors
Palabras claves (3)	Reúso, reaprovechamiento alimentario, recuperación
Localización	Barcelona
Organización promotora	Fundaciones privadas y públicas, empresas y organizaciones
Ámbito de acción	Comunidad Autónoma
Tipología de acción	Concienciación social en relación al desperdicio alimentario
Sector mercadológico	Alimentación
Sub-sector mercadológico	Alimentación
Tipo de ciclo material MACRO	I+D, capacitación, educación
Nivel de ciclo MESO	Alimentación
Nivel de ciclo MICRO	Alimentación
Fecha inicio	
Financiación	Pública y privada
Enlace	http://www.espigoladors.cat/

Tabla A8.23. Ficha informativa de la empresa Gestamp.
Fuente: Página web.

Nombre	Gestamp
Palabras claves (3)	Diseño y fabricación de componentes de automoción
Localización	Madrid
Organización promotora	Privado
Ámbito de acción	Internacional
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Automoción
Sub-sector mercadológico	Fabricación de componentes metálicos y sistemas de automoción
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Diseño y producción/manufactura
Nivel de ciclo MICRO	Re-manufactura
Fecha inicio	1997
Financiación	Cerca de 100 plantas productivas a nivel mundial. Corporación Gestamp está formada por tres grandes compañías: Gonvarri Steel Industries; Gestamp; y Gestamp Renewables
Enlace	www.gestamp.com/home.aspx
Descripción	Gestamp es un grupo internacional dedicado al diseño, desarrollo y fabricación de componentes metálicos para el automóvil. Es un proveedor global de perfil tecnológico. Desde entonces Gestamp no ha dejado de crecer, incorporando progresivamente nuevos productos y tecnologías.
Resultados y relación con la economía circular	Valoran que sus proveedores estén comprometidos con el respeto a los derechos humanos, salud y seguridad, medio ambiente y ética comercial.

Tabla A8.24. Ficha informativa de la empresa Laboratorio de Ecoinnovación.
Fuente: Sede Laboratorio de Ecoinnovación.

Nombre	Laboratorio de Ecoinnovación
Palabras claves (3)	Ecoinnovación, ecodiseño, sostenible
Localización	Barcelona
Organización promotora	Obra Social "La Caixa". Fundación Fórum Ambiental
Ámbito de acción	Nacional
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Ecoinnovación
Sub-sector mercadológico	Innovación, I+D+i
Tipo de ciclo material MACRO	Investigación, capacitación
Nivel de ciclo MESO	Ecodiseño
Nivel de ciclo MICRO	Diseño
Fecha inicio	
Financiación	Pública y privada
Enlace	http://www.laboratorioecoinnovacion.com/

Tabla A8.25. Ficha informativa de la empresa MERCADONA.
Fuente: Web MERCADONA.

Nombre	Mercadona
Palabras claves (3)	Alimentación, economía circular, empresa social
Localización	Valencia
Organización promotora	MERCADONA
Ámbito de acción	Nacional.
Tipología de acción	I+D+i, Venta al por menor
Sector mercadológico	Alimentación, I+D+i
Sub-sector mercadológico	Producción y venta
Tipo de ciclo material MACRO	Biológico
Nivel de ciclo MESO	Comercial y ventas
Nivel de ciclo MICRO	Comercial y ventas
Fecha inicio	
Financiación	Financiación pública y privada
Enlace	www.mercadona.es

Tabla A8.26. Ficha informativa de la empresa Neoelectra.
Fuente: Sede Neoelectra.

Nombre	Neoelectra
Palabras claves (3)	Soluciones Energéticas, Soluciones in-situ, CO2, electricidad
Localización	Barcelona
Organización promotora	Empresa privada
Ámbito de acción	Nacional e Internacional
Tipología de acción	Energético
Sector mercadológico	Ingeniería y recuperación
Sub-sector mercadológico	Soluciones energéticas
Tipo de ciclo material MACRO	Energía
Nivel de ciclo MESO	Energía
Nivel de ciclo MICRO	Recuperación
Fecha inicio	
Financiación	Financiación privada
Enlace	www.neoelectra.es

Tabla A8.27. Ficha informativa de la empresa Orlegi Sarea.
Fuente: Página web.

Nombre	Orlegi Sarea
Palabras claves (3)	Tecnología, Reciclaje, Zapatos
Localización	Guipúzcoa - España
Organización promotora	Empresa EkoRec
Ámbito de acción	Nacional
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Servicios
Sub-sector mercadológico	Textil
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Reciclaje
Nivel de ciclo MICRO	Reciclaje
Fecha inicio	2015
Financiación	Ihobe - Gobierno Vasco - Convocatoria 2015
Enlace	http://www.ihobe.eus
Descripción	El proyecto recogerá las redes de pesca que ya no pueden ser utilizadas, y las transformará mediante un innovador proceso de extrusión en granza de poliamida (PA).
Resultados y relación con la economía circular	Un posterior proceso de hilatura conseguirá fibras textiles de PA para la fabricación de moda textil y accesorios. Proyecto dedicado al reaprovechamiento de las redes de pesca como material con los que producir ropa, algo que permite emplear los residuos de un sector tradicional en el País Vasco como el pesquero, en un sector como el de moda.

Tabla A8.28. Ficha informativa de la empresa Patagonia.
Fuente: Página web.

Nombre	Patagonia, Common Threads Program
Palabras claves (3)	Iniciativa, Reús, Reciclaje
Localización	Barcelona - España
Organización promotora	Público/Privado
Ámbito de acción	Nacional/Internacional
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Servicios
Sub-sector mercadológico	Textil
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Disposición/Reciclaje
Nivel de ciclo MICRO	Reciclaje
Fecha inicio	2005
Financiación	Privada
Enlace	http://www.patagonia.com
Descripción	Common Threads Program de Reciclaje de ropa original, cuyo objetivo es hacer que toda la ropa Patagonia sea reciclable dentro de cinco años.
Resultados y relación con la economía circular	Capacidad de adaptación al mercado mediante reutilización de tejidos de larga duración.
Imagen	

Tabla A8.29. Ficha informativa de la empresa Pisadas Recicladadas.
Fuente: Página web.

Nombre	Pisadas Recicladadas
Palabras claves (3)	Tecnología, Reciclaje, Zapatos
Localización	País Vasco - España
Organización promotora	Empresa Kameleonik
Ámbito de acción	Nacional
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Servicios
Sub-sector mercadológico	Zapatos
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Reciclaje
Nivel de ciclo MICRO	Reciclaje
Fecha inicio	2015
Financiación	Ihobe - Gobierno Vasco - Convocatoria 2015 de Proyectos de Demostración en economía circular
Enlace	www.residuosprofesional.com
Descripción	Elaboración de zapatos a partir de la combinación de diferentes residuos industriales y domésticos. Para crear una línea de calzado atractivo y sostenible. La iniciativa considera el principio de proximidad -todos los residuos proceden del País Vasco- y aplica el concepto del upcycling, es decir, mejora dentro de la jerarquía de residuos el destino actual de todos los residuos considerados.
Resultados y relación con la economía circular	Proyecto de Economía Circular en el que se utilizan materiales residuales de la industria de la automoción, del textil y del calzado del País Vasco. Revalorización de residuos. Apuesta por la creación de valor local manteniendo el proceso dentro de un marco local.

Tabla A8.30. Ficha informativa del proyecto de investigación REAGRITTECH.
Fuente: Consorcio UPC - TYPSA - LEITAT.

Nombre	Reagritech
Palabras claves (3)	Sistemas de tratamiento de agua, parcelas agrícolas, cuenca hidrográfica integrada.
Localización	Sudanell, Bellvis y Vilanova de la Barca, Lérida, Cataluña - España
Organización promotora	Cátedra UNESCO de Sostenibilidad de la UPC, Empresa TYPSA y LEITAT Technologies.
Ámbito de acción	Europeo
Tipología de acción	Innovación, I+D+i
Sector mercadológico	Agropecuario
Sub-sector mercadológico	Residuos
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Reúso
Nivel de ciclo MICRO	Reúso
Fecha inicio	01/01/2013 a 30/12/2016.
Financiación	Programa LIFE de la Unión Europea
Enlace	http://www.unescosost.org/project/reagritech/

Tabla A8.31. Ficha informativa del Proyecto RECYMAGNET. Fuente: Página web.

Nombre	Recymagnet
Palabras claves (3)	Tecnología, desechos electrónicos, reciclaje de imanes de NdFeB
Localización	Navarra - España
Organización promotora	Centro Tecnológico L'Urederra.
Ámbito de acción	Europeo
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Servicios
Sub-sector mercadológico	Discos duros
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Reciclaje
Nivel de ciclo MICRO	Reciclaje
Duración	Septiembre 2014- febrero 2018
Fecha inicio	2014
Financiación	Programa LIFE de la Unión Europea / 1.426.007 €
Enlace	http://life-recymagnet.eu/es/
Descripción	El objetivo principal del proyecto LIFE RECYMAGNET es buscar una solución a estos problemas medioambientales provocados por la escasez de tierras raras (especialmente Nd) y las emisiones de la extracción y procesado, así como al tratamiento de residuos electrónicos,
Resultados y relación con la economía circular	<i>Regmagnet</i> es una iniciativa dirigida al tratamiento de residuos electrónicos a través del cual obtener tanto metales, como tierras raras, dada la escasez de estos materiales en el mercado global, lo cual deberá llevar inherentemente a una gestión circular de los mismos.

Tabla A8.32. Ficha informativa de la empresa REVERTIA. Fuente: Página web.

Nombre	Revertia
Palabras claves (3)	Gestión de residuos
Localización	Madrid - España
Organización promotora	Privada
Ámbito de acción	Nacional
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Servicios
Sub-sector mercadológico	Gestión de residuos
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Reciclaje
Nivel de ciclo MICRO	Reciclaje
Financiación	Privada
Enlace	http://revertia.com/es/
Descripción	Ofrece un servicio integral de gestión de residuos generados en empresas e instituciones con destino a reutilización y/o reciclaje. Aportan indicadores que permiten medir el beneficio obtenido e impulsar la adaptación y los valores de comportamiento medioambiental social de las organizaciones.
Resultados y relación con la economía circular	Capacidad de adaptación al mercado mediante reutilización de residuos de empresas, así como la capacitación y formación para la mejora en la utilización de material de oficina.
Imagen	

Tabla A8.33. Ficha informativa de la empresa RE-READ.
Fuente: Página web.

Nombre	Re-Read Librería Lowcost
Palabras claves (3)	Iniciativa, Reúso, Reciclaje
Localización	Barcelona - España
Organización promotora	Publico/Privado
Ámbito de acción	Nacional/Internacional
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Servicios
Sub-sector mercadológico	Papel
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Producción/Manufactura
Nivel de ciclo MICRO	Reutilización
Financiación	Privada
Enlace	http://www.re-read.com/re-compramos-libros/
Descripción	En Re - Read compran libros de segunda mano, a precios moderados, para darles una segunda vida. compramos tus libros para darles una segunda vida. Re-compran y Re-venden para que siempre se pueda suplir la demanda de lectura nueva.
Resultados y relación con la economía circular	Capacidad de adaptación al mercado mediante un modelo de mercado fomentado en el intercambio y compra/venta de libros usados.
Imagen	

Tabla A8.34. Ficha informativa de la empresa ROLL'EAT.
Fuente: Página web.

Nombre	Roll'eat
Palabras claves (3)	Ecológico, Consumo inteligente, Sostenible
Localización	Barcelona - España
Organización promotora	Privado
Ámbito de acción	Nacional
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Textil
Sub-sector mercadológico	Textil
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Producción/Manufactura
Nivel de ciclo MICRO	Ecodiseño
Financiación	Privada
Enlace	http://rolleat.com/es/
Descripción	Desde Roll'eat se implementan propuestas creativas a los productos de un solo uso, apostando siempre por un consumo inteligente y promoviendo un estilo de vida sostenible y moderno para aquellos que quieren vivir mejor con menos.
Resultados y relación con la economía circular	Capacidad de adaptación al mercado mediante un modelo de mercado fomentado en el intercambio y compra/venta de libros usados.
Imagen	

Tabla A8.35. Ficha informativa de la empresa SIGRAUTO.
Fuente: Página web.

Nombre	Sigrauto
Palabras claves (3)	Reciclaje vehículos
Localización	Madrid
Organización promotora	Asociación sin ánimo de lucro
Ámbito de acción	Nacional
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Automoción
Sub-sector mercadológico	Tratamiento de los vehículos al final de su vida útil
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Reciclaje
Nivel de ciclo MICRO	Reciclaje
Financiación	Privada
Enlace	http://www.sigrauto.com/index.htm
Descripción	Es una asociación de empresas donde distintos fabricantes e importadores, analizan los problemas que afectan al tratamiento de los vehículos al final de su vida útil.
Resultados y relación con la economía circular	Capacidad de adaptación al mercado mediante un modelo de mercado que permite reciclar y reutilizar piezas de vehículos en el final de su vida útil.
Imagen	

Tabla A8.36. Ficha informativa de la empresa Simbiosis Industrial.
Fuente: Página web.

Nombre	Simbiosis Industrial Cataluña
Palabras claves (3)	Simbiosis industrial, Eficiencia recursos, Residuos
Localización	Barcelona - España
Organización promotora	Simbiosy
Ámbito de acción	Local
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Servicios
Sub-sector mercadológico	Residuos inservibles (p.e. residuos), perdidos (p.e. calor), no utilizados (p.e. agua de lluvia) o compartibles (p.e. almacenes)
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Consumo, uso, reúso
Nivel de ciclo MICRO	Reúso, redistribución
Fecha inicio	2015
Financiación	A.C.R. / Ayuntamiento de Manresa / Generalitat de Catalunya
Enlace	www.manresa.cat
Descripción	Se trata de una prueba piloto que se lleva a cabo en la ciudad de Manresa y que permitirá a las empresas comprar y vender recursos sobrantes: inservibles (como subproductos), perdidos (como calor residual), no usados (como agua de lluvia) o compartibles (como almacenes). Sus objetivos: <ul style="list-style-type: none"> •Ayudar a las empresas de Manresa y del Bages, a aprender a aprovechar sinergias con otras empresas disminuyendo los costes y aumentando la competitividad. •Fortalecer la base industrial de la zona, potenciando la innovación y la creación de nuevas empresas y puestos de trabajo. •Formar y concienciar sobre el proceso de adaptación a una economía circular.
Resultados y relación con la economía circular	<i>Simbiosy</i> es un ejemplo de buena práctica en Economía Circular. Se trata de una empresa dedicada a reaprovechar los residuos entre empresas de una misma localización geográfica.

Tabla A8.37. Ficha informativa de la empresa SIMON.
Fuente: Página web.

Nombre	Simon-Cool DownLight
Palabras claves (3)	Ecológico, Consumo inteligente, Sostenible
Localización	Barcelona - España
Organización promotora	Privado
Ámbito de acción	Internacional
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Iluminación
Sub-sector mercadológico	Tecnológico
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Producción/Manufactura
Nivel de ciclo MICRO	Ecodiseño
Fecha inicio	1916
Financiación	Privada
Enlace	http://www.simonled.com/es-ES/
Descripción	Las luminarias LED creadas por Simon están diseñadas para todo tipo de empresas y hogares, exclusivas para LEDs. Fomentan el bajo consumo de energía y son de alta durabilidad. Eso promueve la recuperación energética y fomenta la educación ambiental.
Resultados y relación con la economía circular	Capacidad de adaptación al mercado mediante la mejora en el diseño de la iluminación del sector privado.
Imagen	

Tabla A8.38. Ficha informativa de la empresa SOLUTEX.
Fuente: Sede SOLUTEX.

Nombre	Solutex
Palabras claves (3)	Dietética, nutrición especializada, innovación
Localización	Madrid - España
Organización promotora	SOLUTEX
Ámbito de acción	Nacional e internacional
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Farmacéutico
Sub-sector mercadológico	Dietética y salud
Tipo de ciclo material MACRO	Alimentación
Nivel de ciclo MESO	I+D+i
Nivel de ciclo MICRO	Innovación
Fecha inicio	2004
Financiación	Financiación privada
Enlace	www.solutex.es

Tabla A8.39. Ficha informativa de la empresa TECNALIA, para el proyecto vigente Biosyncaucho S.L.
Fuente: Sede TECNALIA.

Nombre	Tecnalia Biosyncaucho S.L.
Palabras claves (3)	Renovables, Bioproductos, MEK, caucho
Localización	Parque Científico y Tecnológico de Bizkaia
Ámbito de acción	Local, con vocación internacional
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Químico
Sub-sector mercadológico	Bioproductos
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Producción
Nivel de ciclo MICRO	Bioquímicos
Enlace	http://biosyncaucho.solutions/es/

Tabla A8.40. Ficha informativa de la empresa TECNALIA, para el proyecto vigente SAMT.
Fuente: Sede TECNALIA.

Nombre	Tecnalia-SAMT
Palabras claves (3)	Eficiencia, Sostenibilidad, Industria de Procesos
Localización	Unión Europea
Organización promotora	VTT Technical Research Centre of Finland Ltd (coord.), TECNALIA Research & Innovation, Wuppertal Institute for Climate, Environment & Energy, CEMEX Research Group AG, SUEZ, Nestle Corporation, Bayer AG, BASF SE.
Ámbito de acción	Internacional
Tipología de acción	Coordinación y Apoyo
Sector mercadológico	I+D+i
Sub-sector mercadológico	Industria de Proceso
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Diseño
Nivel de ciclo MICRO	Servicios
Enlace	https://www.spire2030.eu/samt/

Tabla A8.41. Ficha informativa de la empresa TECNALIA, para el proyecto vigente Simbiosis Industrial.
Fuente: Sede TECNALIA.

Nombre	Tecnalia-Proyecto de Simbiosis Industrial
Palabras claves (3)	Simbiosis Industrial, Valorización de Residuos, Oportunidades
Localización	Comarcas de Oarsoaldea, Urola Erdia y Goierri
Organización promotora	Oarsoaldea, S.A., Loiola Berrikuntza Fundazioa (Iraurgi Berritzen) y Goierriko Ekimena S.A. y Tecnalia.
Ámbito de acción	Local
Tipología de acción	Soporte de la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Servicios
Sub-sector mercadológico	Residuos industriales
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Reúso, redistribución
Nivel de ciclo MICRO	Consumo, uso, reúso
Fecha inicio	2016
Financiación	Diputación Foral de Guipúzcoa - Departamento de Promoción económica, Medio Rural y Equilibrio Territorial.
Enlace	www.simbiosindustriala.eus

Tabla A8.42. Ficha informativa de la empresa TNU.
Fuente: Página web.

Nombre	Tratamiento de Neumáticos Usados (TNU)
Palabras claves (3)	Reciclaje neumáticos
Localización	Elche (Alicante)
Organización promotora	Asociación sin ánimo de lucro
Ámbito de acción	Nacional
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Automotriz
Sub-sector mercadológico	Tratamiento de neumáticos fuera de uso
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Reciclaje
Nivel de ciclo MICRO	Reciclaje
Fecha inicio	2006
Financiación	Privada
Enlace	http://www.tnu.es
Descripción	Dar respuesta a la responsabilidad de los focos productores de Neumáticos Fuera de Uso (NFU), gestionando de manera eficaz su reciclado.
Resultados y relación con la economía circular	Una solución ecológica integral que ofrece cobertura a todos aquellos productores (fabricantes e importadores) que quieran sumarse a una solución ecológica integral. Esta iniciativa abarca desde el renovado de las cubiertas que posibilita una segunda vida (recauchutado), hasta la creación de granzas para parques infantiles, mezclas de caucho, campos de fútbol, golf, o atletismo.

Tabla A8.43. Ficha informativa de la empresa TUA TOWEL.
Fuente: Página web.

Nombre	Tuva Towel D'acpe
Palabras claves (3)	Manufactura, Funcionalidad, Tecnología Digital
Localización	Barcelona - España
Organización promotora	Público/Privado
Ámbito de acción	Nacional/Internacional
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Servicios
Sub-sector mercadológico	Textil
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Producción/Manufactura
Nivel de ciclo MICRO	Ecodiseño
Fecha inicio	1991
Financiación	Privada
Enlace	www.tuvatowel.com
Descripción	TUVA Towel Barcelona es una empresa de toallas de microfibras compactas conformando un producto con diseño propio, aplicando moda y creatividad sobre un producto técnico e innovador. Diseñadas y fabricadas en Barcelona, las TUA son bonitas, divertidas, ligeras y fáciles de llevar. Presentan muchas características como la alta absorbencia y el poco tiempo de secado. Además son de gran duración, ahorran recursos al medio ambiente y son resistentes, hipoalergénicas y tienen propiedades antimicrobianas.
Resultados y relación con la economía circular	Capacidad de adaptación al mercado mediante la mejora en el diseño de tejidos.

Tabla A8.44. Ficha informativa de la empresa VERITAS.
Fuente: Página web.

Nombre	Veritas
Palabras claves (3)	Salud, Consumo consciente, Cuidado del medioambiente
Localización	Barcelona - España
Organización promotora	Público
Ámbito de acción	Regional/Nacional
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Alimentario
Sub-sector mercadológico	Alimentos ecológicos
Tipo de ciclo material MACRO	Biológico
Nivel de ciclo MESO	Consumo
Nivel de ciclo MICRO	Ecodiseño
Fecha inicio	2002
Financiación	Privada
Enlace	http://www.veritas.es/
Descripción	Ecoveritas, cadena de supermercados de alimentación ecológica. Nuestros supermercados nacieron con un objetivo: hacer accesible a todo el mundo la mejor alimentación posible, la comida de verdad, ofreciendo la mayor variedad de productos al mejor precio y siempre con la certificación ecológica.
Resultados y relación con la economía circular	Capacidad de adaptación al mercado mediante la venta de productos ecológicos.
Imagen	

Tabla A8.45. Ficha informativa del Proyecto VINEYARDS 4 HEAT.
Fuente: Página web.

Nombre	Vineyards 4 Heat
Palabras claves (3)	Tecnología, CO ₂ , Biomasa, Círculo Virtuoso de las Viñas
Localización	Barcelona - España
Organización promotora	Ajuntament Vilafranca del Penedès
Ámbito de acción	Europeo
Tipología de acción	Soporte a la empresa y a la innovación
Sector mercadológico	Servicios
Sub-sector mercadológico	Agrícola
Tipo de ciclo material MACRO	Biológico
Nivel de ciclo MESO	Reciclaje
Nivel de ciclo MICRO	Reciclaje
Duración	2014-2016
Fecha inicio	2014
Financiación	Programa LIFE de la Unión Europea
Enlace	http://vineyards4heat.eu/
Descripción	El proyecto tiene como objetivo demostrar la viabilidad del Círculo Virtuoso de las Viñas (VVC) como estrategia local para mitigar el cambio climático contribuyendo a lograr los objetivos de reducción de Gases de Efecto Invernadero (GEI). El VVC involucra a todos los actores públicos y privados locales que garantizan la rentabilidad de la poda de las viñas para generar calor y frío, con el propósito de fijar las bases para la transición de la región del Penedès, en uno de bajas emisiones de carbono.
Resultados y relación con la economía circular	Proyecto desarrollado conjuntamente entre sector público y sector privado, contándose entre las empresas participantes Codorniu, Juve Camps u otras bodegas de renombre.

Tabla A8.46. Ficha informativa de la empresa Zicla. Fuente: Página web.

Nombre	Zicla
Palabras claves (3)	Remanufactura, Mobiliario Urbano, Reciclaje
Localización	Barcelona
Organización promotora	Empresa privada
Ámbito de acción	Europeo
Tipología de acción	Asesoría a empresas y remanufactura
Sector mercadológico	Servicios y producción
Sub-sector mercadológico	Reciclaje
Tipo de ciclo material MACRO	Tecnológico
Nivel de ciclo MESO	Reciclaje
Nivel de ciclo MICRO	Reciclaje
Duración	En activo
Fecha inicio	2005
Financiación	Privada
Enlace	http://www.zicla.com/
Descripción	Empresa catalana radicada en Barcelona dedicada a la producción de badenes y plataformas de transporte público por medio de residuos. Ofrecen también servicios de asesoramiento en temas relacionados con la economía circular.
Resultados y relación con la economía circular	Zicla se trata de una empresa dedicada a la consultoría en temas de Economía Circular, así como al diseño y producción de productos circulares, entre los que se encuentran los badenes de los carriles bici de la ciudad de Barcelona o las plataformas auxiliares de las paradas de Autobús, producidos ambos a partir de residuos de PVC, lo cual revaloriza ampliamente un residuo, dándole además un uso que fomenta la movilidad sostenible.
Imagen	

Anexo 09

Contribuidores

- **Ioanna Anna** Papachristou, Sustainability Measurement and Modeling Lab (SUMMLab-UPC).
- **Iñigo Arregui**, colaborador Cátedra UNESCO de Sostenibilidad de la UPC.
- **Jacob Yvon-Leroux**, colaborador Cátedra UNESCO de Sostenibilidad de la UPC.
- **Marcela Guerrero**, colaborador Cátedra UNESCO de Sostenibilidad de la UPC.
- **Álvaro Rodríguez**, Asociación para la Sostenibilidad y el Progreso de las Sociedades (ASYPS).
- **Julia Martínez**, Asociación para la Sostenibilidad y el Progreso de las Sociedades (ASYPS).
- **Noelia Guaita**, Asociación para la Sostenibilidad y el Progreso de las Sociedades (ASYPS).

COTEÇ
FUNDACIÓN
COTEÇ
PARA LA INNOVACIÓN