

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Facultad de Comercio, Turismo y Ciencias Sociales Jovellanos

TRABAJO FIN DE GRADO GRADO EN COMERCIO Y MARKETING

LA ECONOMÍA CIRCULAR EN ASTURIAS

AUTOR: Yolanda de las Vecillas Santos

Gijón, 15 de mayo de 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DEL TRABAJO FIN DE GRADO

(de acuerdo con lo establecido en el artículo 8.3 del Acuerdo de 5 de marzo de 2020, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Oviedo, por el que se aprueba el Reglamento sobre la asignatura Trabajo Fin de Grado de la Universidad de Oviedo)

D.^a Yolanda de las Vecillas, con DNI

DECLARO QUE:

El Trabajo Fin de Grado titulado “La economía circular en Asturias”, que presento para su exposición y defensa, es original y he citado debidamente todas las fuentes de información utilizadas, tanto en el cuerpo del texto como en la bibliografía.

En Gijón, a 15 de mayo de 2023

Firmado: Yolanda de las Vecillas

RESUMEN

A pesar de que la economía circular tiene una popularidad relativamente reciente, por parte de las administraciones, empresas y diferentes organizaciones se está haciendo desde hace años un gran esfuerzo en el desarrollo y promoción de este sistema. Como resultado de ello existen numerosas normativas y estudios. Este trabajo comienza explicando qué es y en qué consiste la economía circular, cuál es el objetivo, y cuáles sus ventajas respecto al modelo lineal.

En un segundo apartado se pretende hacer una recopilación básica de la actual normativa, de mayor a menor rango, llegando al detalle en lo que afecta al Principado de Asturias. Partiendo de las bases que sienta la ONU con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, continuamos en cascada con las directrices y planes de acción implementados a nivel europeo, para después explicar las leyes y planes nacionales, que son el origen de los planes y estrategias regionales.

Y, como tercer y último punto, se enumeran los proyectos piloto, colaborativos con la economía circular, que se están desarrollando al amparo de las ayudas y facilidades que el Gobierno de Asturias dispone a través del Instituto de Desarrollo Económico. Se trata de un conjunto de investigaciones en diversos ámbitos e industrias que tienen en común la búsqueda de la reducción de generación de residuos, por ser este uno de los pilares de la economía circular.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO 1. CONCEPTO.....	8
1.1 ¿Qué es la economía circular?.....	8
1.2 Evolución –de la economía lineal a la economía circular	11
1.3 Relación de la Economía Circular con la Sostenibilidad y la Innovación ...	14
CAPÍTULO 2. MARCO NORMATIVO.....	14
2.1 SUPRANACIONAL	14
2.1.1 Mundial	14
2.1.2 Europeo	16
2.2 NACIONAL.....	19
2.2.1 España.....	19
2.2.2 Asturias	22
CAPÍTULO 3. PROYECTOS EN ASTURIAS	34
CONCLUSIONES	43
BIBLIOGRAFÍA	44

INTRODUCCIÓN

La economía circular es un concepto económico que busca la optimización del uso de los recursos naturales, reduciendo al mínimo la generación de residuos y la emisión de contaminantes. Un modelo económico que se enfoca en la producción, consumo y reutilización de bienes y servicios de manera sostenible y responsable, y que ofrece oportunidades para la creación de empleo y el desarrollo económico sostenible. La implementación de prácticas circulares en sectores como la industria, la construcción, la agricultura y la gestión de residuos pueden generar beneficios económicos y ambientales significativos.

Se ha convertido en una prioridad en la agenda política y económica de España. Así, el gobierno de España, basándose en las instrucciones de la Unión Europea, ha establecido una serie de medidas y estrategias para impulsar la transición hacia una economía circular, como la Estrategia Española de Economía Circular 2030 y el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030. Puede plantearse la cuestión: ¿es viable y rentable este modelo?

En este trabajo fin de grado se explorará el concepto de economía circular, su importancia, y las medidas y estrategias elaboradas por las instituciones y gobiernos para impulsar la transición hacia esta economía circular. También se comentarán las prácticas circulares en diferentes sectores económicos y cómo la dedicación en innovación, investigación y desarrollo pueden permitir que la economía circular sea un éxito.

CAPÍTULO 1. CONCEPTO

1.1 ¿Qué es la economía circular?

La Unión Europea define la economía circular (EC) como “un sistema económico en el que el valor de los productos, materiales y demás recursos de la economía duran el mayor tiempo posible, potenciando su uso eficiente en la producción y el consumo, reduciendo de este modo el impacto medioambiental de su uso, y reduciendo al mínimo los residuos y la liberación de sustancias peligrosas en todas las fases del ciclo de vida, en su caso mediante la aplicación de la jerarquía de residuos” (Diario Oficial de la Unión Europea L198/26, Artículo 2 apartado 9. REGLAMENTO (UE) 2020/852 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 18 de junio de 2020 relativo al establecimiento de un marco para facilitar las inversiones sostenibles y por el que se modifica el Reglamento (UE) 2019/2088).

Por otra parte, la Estrategia Española de Economía Circular España Circular 2030 en su página 62, la define como “Aquella en la que el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantienen en la economía durante el mayor tiempo posible, y en la que se reduce al mínimo la generación de residuos, lo que constituye una contribución esencial a los esfuerzos de la UE encaminados a lograr una economía sostenible, descarbonizada, eficiente en el uso de los recursos y competitiva”. La EEEC plantea, asimismo, los siguientes ejes de actuación:

- Producción: producir -desde el diseño hasta la fabricación- de manera que se facilite la reparación y/o la actualización de los bienes, consiguiendo así una mayor vida útil, y que al finalizarla generen menos residuos o más fácilmente reciclables, evitando las sustancias nocivas.
- Consumo: invertir la tendencia de consumo extremo establecida desde el siglo pasado para dar paso a un modelo de consumo más responsable tanto en bienes como en servicios.
- Gestión de residuos: avanzando en materia de recuperación y reciclado.
- Materias primas secundarias: con una doble vertiente. Por una parte, hacer un uso más sostenible de los recursos naturales, pero además, creando confianza y fomentando en los consumidores nuevas formas de consumo responsables.
- Reutilización y depuración del agua: que recibe un tratamiento específico por su especial incidencia en la economía española.

La mayoría de los artículos consultados para la realización de este trabajo definen la economía circular como un **modelo de producción y consumo** más sostenible, cuyo objetivo es que los productos se mantengan más tiempo en los ciclos productivos, reduciendo el consumo y desperdicio de materias primas, de agua y de fuentes de energía (tres ingredientes básicos en cualquier proceso de fabricación).

El concepto “más sostenible” incluido en esta definición ya implica que se está comparando, en este caso, con el modelo lineal que se comenta en el siguiente apartado.

También se explica como un **sistema económico y social**, donde son palabras clave las siguientes: *rediseñar, reducir, reutilizar, reparar, renovar, recuperar y reciclar*. También tienen cabida *reusar, rehabilitar, reaprovechar*, además de *compartir y alquilar*. Un compendio de verbos que se han ampliado a raíz de la regla de las 3R: reducir, reutilizar y reciclar, siendo las más importantes reducir y reutilizar, antes que reciclar (<https://ecoembesdudasreciclaje.es/las-3rs/>). Con reducir se refiere a simplificar el consumo de los productos directos; reutilizar es volver a utilizar productos dándoles una segunda vida; reciclar supone someter los materiales a un proceso en el que se puedan volver a utilizar, lo que significa una nueva etapa adicional en el ciclo de uso del producto con los impactos ambientales que supone. Todas ellas son acciones que permiten o ayudan a producir bienes y servicios bajo este modelo. En contraposición tenemos de nuevo, la economía lineal, basada en “*extraer, producir, usar y tirar*”, así tenemos que otros autores definen sencillamente la economía circular como la alternativa a la economía lineal.



Una definición más, pero siempre en torno a los mismos conceptos, identifica la economía circular como un **enfoque económico y ambiental** cuyo fin es reducir la generación de residuos y el uso de recursos naturales. Los productos y materiales son diseñados para ser duraderos, reparables y reciclables, aumentando significativamente su vida útil, fomentando

su reutilización, consiguiendo que los residuos vuelvan al sistema productivo como recursos para nuevos productos y materiales, minimizando así la cantidad que iría a vertederos y sustituyendo la necesidad de recursos nuevos.

Menciona de nuevo que se apoya en la reducción de la cantidad de agua y energía usada tanto en la producción como en el transporte de los bienes y servicios y, para ello, promueve la innovación en tecnologías y modelos de negocio con este objetivo, generando en consecuencia nuevas oportunidades empresariales y empleos.

Al revisar el origen de la economía circular, no puede desvincularse del concepto de “desarrollo sostenible”.¹ Obras colectivas como “Los límites al crecimiento” del Club de Roma,² o el informe para Naciones Unidas “Nuestro futuro común” conocido como *Informe Brundtland* a mediados de los ochenta, ayudaron a crear una conciencia colectiva sobre el problema de sostenibilidad. Este último tiene el mérito de haber definido por primera vez el desarrollo sostenible como aquel consistente en “satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades”.³

Pearce y Turner utilizaron por primera vez en 1989 el término “economía circular”⁴, desarrollando los conceptos de un influyente ensayo de K. Boulding publicado en los años sesenta. En dicho ensayo, sirviéndose de la analogía con una nave espacial, se concibe la Tierra como un sistema cerrado que recibe la energía del Sol, pero debe reutilizar los mismos recursos de forma cíclica. En tal sistema todo debería ser un input para todo lo demás.⁵

Aunque es un concepto relativamente reciente (el término "economía circular" se popularizó posteriormente a la década de los 90, con el aumento de la conciencia ambiental y la necesidad de abordar los desafíos de la sostenibilidad), en un resumen simplificado, podemos decir que consiste en una visión más tradicional del uso de los recursos, propio de la era preindustrial y anterior al consumo de masas (del que hablaremos más adelante): sacar el máximo provecho a los recursos naturales de que disponemos, optimizando el aprovechamiento sin desgastar ni deteriorar el medioambiente, o al menos compensándolo por ello, minimizando los residuos inútiles que no solo no aportan, sino que perjudican. Un

¹ Aguado *et al* (2009) analizan el concepto de desarrollo sostenible vinculado con las teorías del crecimiento económico a lo largo de la historia del pensamiento económico.

² Meadows *et al* (1972).

³ WCED (1987). El Informe Brundtland fijó tres dimensiones de sostenibilidad: económica, medioambiental y social, añadiéndose más tarde la temporal, que considera el corto plazo, el medio plazo y el largo plazo (Prieto *et al* (2017).

⁴ Pearce & Turner (1989).

⁵ Boulding (1966)

modelo de producción y consumo donde resulta tan importante la capacidad de ser económicamente viable como la forma en que tratamos el planeta que nos surte de los recursos.

La economía circular es uno de los caminos a seguir para abordar los problemas ambientales actuales, como la contaminación y el cambio climático.

1.2 Evolución –de la economía lineal a la economía circular

El diagrama mariposa de la fundación Ellen MacArthur reproducido a continuación como ilustración 1.2.1 muestra el flujo continuo de materiales tanto del ciclo técnico como del biológico, ayudando de forma muy visual a comprender las posibilidades que ofrece la economía circular frente a la economía lineal. En el primero, los productos y materiales se aprovechan a través de procesos como la reutilización, reparación, remanufactura y reciclaje. En el segundo, los nutrientes de los materiales biodegradables se devuelven a la Tierra para regenerar la naturaleza.

Ilustración 1.2.1

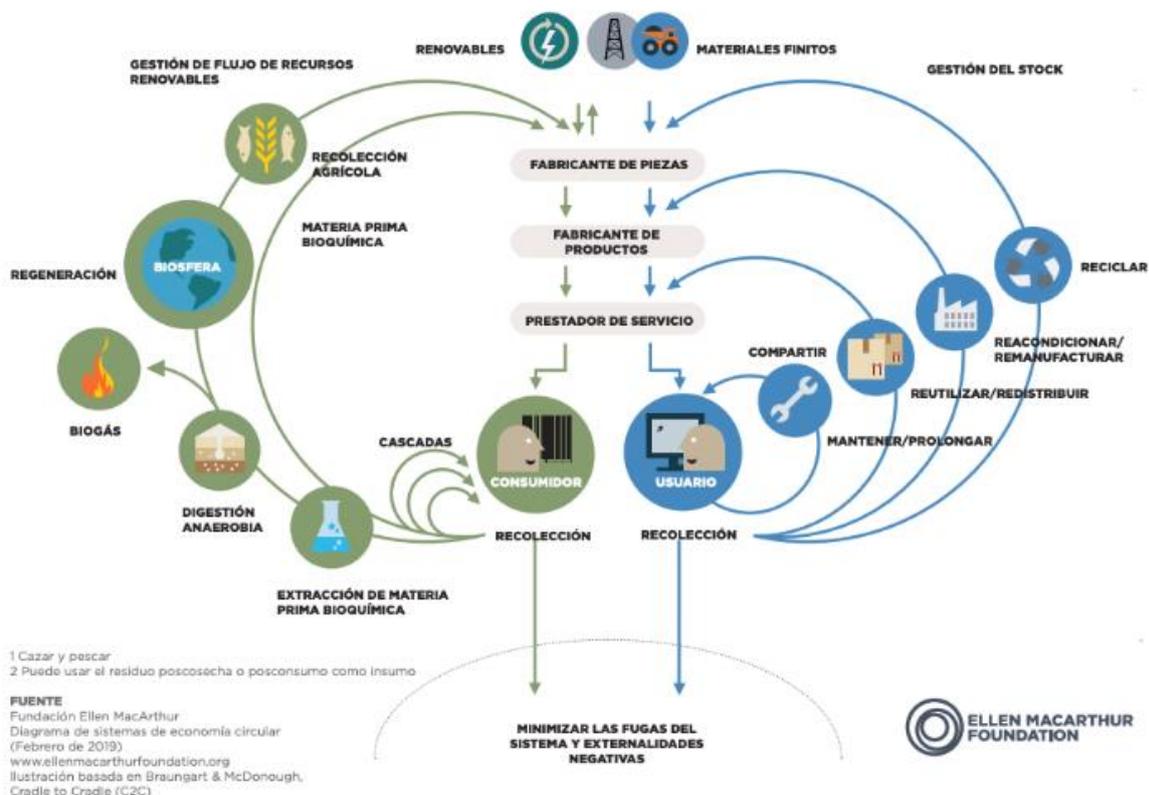


Ilustración 1.2.2

Fuente: <https://teachersforfuturespain.org/economia-circular/>



Para saber por qué se ha llegado a la necesidad de cambiar el modelo lineal por el modelo circular es imprescindible conocer cómo ha evolucionado el consumo, sobre todo en el siglo XX.

En los momentos de expansión económica y de abundancia, el consumo fue el máximo deseo de una parte importante de la población de los países desarrollados y de los países emergentes. El consumo de masas surgió en Norteamérica en la

década de los años 20 del siglo pasado, tras dejar atrás épocas de escasez sobrevenidas con la I Guerra Mundial, y la industria aprovechó ese anhelo para producir y vender, con el único objetivo de maximizar sus beneficios. Aunque fue a partir de los años 50, tras el fin de la II Guerra Mundial en Europa cuando el consumo creció exponencialmente para satisfacer la demanda de una población que también aumentó de forma considerable, sobreexplotando los recursos, sin tener en cuenta el mantenimiento de los ecosistemas.

Esta economía lineal requiere gran cantidad de recursos naturales y genera residuos y contaminación debido a la producción y al transporte de materiales, provocando deterioro ambiental y, en consecuencia, también es responsable del cambio climático. Esta forma de producción, por su propio funcionamiento de utilizar los recursos como si fuesen un pozo sin fondo, termina colapsando. La conciencia de la población al respecto de las desventajas y los problemas que este modo de producción y consumo provoca en el medio ambiente es uno de los elementos desencadenantes de la transición a la economía circular.

Por tanto, la economía circular es, paradójicamente, esa vuelta a lo antiguo, una forma de producción económica, a la que se añade la conciencia, la ética y la preocupación por mantener y recuperar el planeta en el que vivimos y donde queremos que las siguientes generaciones puedan vivir. Significa cambiar no solo los procesos productivos, sino algo más profundo, desde la conciencia del individuo que es quien al final conseguirá que esta evolución tenga éxito, pues nunca hay que olvidar que la ética de las empresas la generan las personas que están en ellas.

Se trata de dejar atrás el sistema productivo lineal que se basa en producir y vender a cualquier precio, con el objetivo casi único de maximizar beneficios, a un sistema circular en el que es inadmisibles el desperdicio de los niveles anteriores.

Para que la sociedad fuese consciente de esta necesidad de cambio y avanzar hacia un modelo más sostenible fue y sigue siendo necesario tiempo, en formar e informar, en hacer evidentes las desventajas del sistema que se quiere dejar atrás y dar a conocer las ventajas de este nuevo. El fin de proteger el medio ambiente resultaba un objetivo insuficiente para muchas empresas que habían nacido y crecido con el objetivo único de vender, cuanto más mejor, sin escrúpulo alguno por los daños colaterales que provocaban.

Una enumeración de las ventajas de la EC sería: mejora la competitividad; protege frente a la escasez de recursos y volatilidad de precios; crea nuevas oportunidades de negocio; ofrece formas más innovadoras y eficientes de producir y consumir; es beneficiosa para el medioambiente; genera oportunidades para la cohesión social.

Hoy en día, la economía circular es una tendencia global en política ambiental y económica, con numerosas empresas y organizaciones que adoptan prácticas circulares en su modelo de negocio, incluyendo inversión en tecnologías y soluciones de EC para abordar los desafíos ambientales y económicos.

Ilustración 1.2.3

Fuente: <https://www.ivace.es/index.php/es/cooperacion-institucional/plataforma-economia-circular>



1.3 Relación de la Economía Circular con la Sostenibilidad y la Innovación

La sostenibilidad se refiere a la capacidad de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas propias.⁶ La economía circular y la sostenibilidad están estrechamente relacionadas, ya que la primera busca promover prácticas económicas que sean precisamente sostenibles y respetuosas con el medio ambiente y los recursos naturales, contribuyendo de manera esencial a la eficiencia en el uso de esos recursos, sin olvidar que el productor debe ser competitivo (condición indispensable para la continuidad de cualquier negocio). Aquí es donde también surge la relación con la innovación: la economía circular promueve la innovación y la adopción de tecnologías y modelos de negocio más sostenibles ya que, a medio y largo plazo, puede permitir a las empresas reducir sus costes de producción y mejorar la eficiencia de los recursos, consiguiendo así una mejora en su competitividad.

En resumen, la economía circular y la sostenibilidad son conceptos interconectados y la implementación de prácticas de economía circular es esencial para lograr un futuro sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

CAPÍTULO 2. MARCO NORMATIVO

Existen normativas, acuerdos, y políticas a nivel internacional, nacional y regional, cuyos fines son promover y aportar una hoja de ruta hacia la circularidad. En unos casos informan y proponen medidas que se adoptan con carácter voluntario, a criterio de la responsabilidad de los gobiernos; en otras, suponen una obligación para los estados por ser dictadas por un órgano de jerarquía superior. A continuación, se presenta un extracto de lo más significativo en cada uno de los ámbitos:

2.1 SUPRANACIONAL

2.1.1 Mundial

- **Objetivos de Desarrollo Sostenible.** La Asamblea General de la ONU presentó en septiembre de 2015 esta **Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible** como un plan de acción en favor de las personas, el planeta, la prosperidad, la paz universal y el acceso a

⁶ WCED (1987)

la justicia. Propone 17 objetivos con 169 metas que abarcan las esferas económica, social y ambiental, y que regirán los programas de desarrollo mundiales, con el compromiso común y universal de los 193 Estados miembros de la ONU, aunque es cada Estado quien fija sus propias metas nacionales en función de su riqueza, recursos y actividad económica.

De esos 17 objetivos, los cinco enumerados a continuación tienen una relación directa con la economía circular por sus menciones a la sostenibilidad, destacando el ODS 12 como objetivo insignia de la economía circular:

- Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.
- Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
- Objetivo 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
- Objetivo 14. Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.
- Objetivo 15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica.

Ilustración 2.1.1.1
Fuente: <https://www.un.org>



- **Objetivos del Milenio 2000.** Antecesor de los ODS explicados en el apartado anterior. Consta de 8 objetivos y 18 metas para los países en desarrollo. A pesar de que no se centra en la sostenibilidad como ocurre con los ODS, el objetivo nº7 es 'Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente', tiene como indicadores las emisiones de dióxido de carbono y la proporción de recursos hídricos utilizada, entre otros, y una de sus metas era incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales, y reducir la pérdida de recursos del medio ambiente.
- **Pacto Mundial de las Naciones Unidas 1999.** Este pacto, de adscripción voluntaria, se dirige a las empresas con la intención de que incorporen 10 principios universales que fomentan la colaboración de estas con la sociedad. Se divide en 4 bloques temáticos. En el que hace referencia a los derechos ambientales se incluyen 3 de los 10 principios: el 7, aplicar criterio precaución medioambiente; el 8, adoptar medidas de responsabilidad ambiental; y el 9, desarrollo y difusión de tecnologías inocuas para el medioambiente.

2.1.2 Europeo

- **I Plan de Acción para la EC Europa (2015).** Se trata de un paquete de medidas publicado por la Comisión Europea, con un mandato concreto para apoyar la transición a una economía circular. En él informa del potencial de uso, indicando beneficios como que la economía circular impulsará la competitividad de las empresas contra la escasez de recursos y la volatilidad de los precios, creando nuevas oportunidades y empleos, maneras innovadoras y más eficientes de producir y consumir, ahorrando energía, evitando daños al clima, a la contaminación del aire, del suelo y del agua. En este plan de acción se aborda - la producción, incluyendo el diseño del producto y los procesos productivos; - el consumo, evidenciando el poder que tienen las decisiones de millones de consumidores capaces de repercutir en el éxito del plan; - la gestión de residuos, que tiene un papel crucial tanto en su depósito en vertederos como en la posible conversión en nuevos recursos impulsando el mercado de materias primas secundarias.

Dedica un apartado a las áreas prioritarias que tienen retos específicos, bien por las características de sus productos o cadenas de valor, por su huella ambiental o por la dependencia de materiales de fuera de la UE. En este punto se hace referencia a los plásticos, los residuos alimentarios, las materias primas críticas (tierras raras y materiales preciosos), el sector de construcción y demolición, y la biomasa y bioproductos.

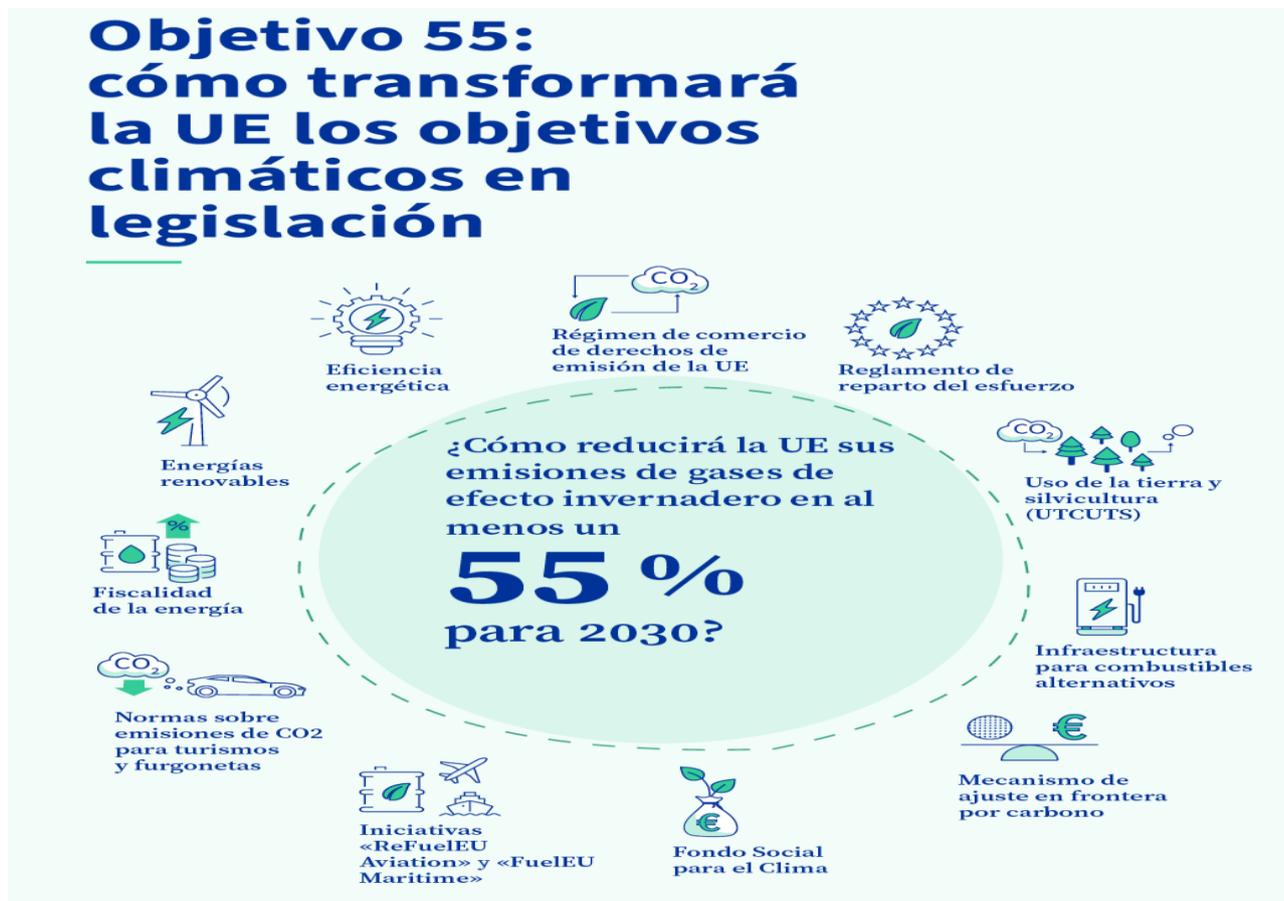
- **Pacto Verde Europeo** (Green Deal, 2019). Tras el compromiso de los estados miembros de lograr la neutralidad climática antes de 2050, la UE presentó este pacto como la estrategia de la UE enfocada a conseguir una economía sostenible y neutral en carbono como un medio de lucha contra el cambio climático. En él explica la importancia de reducir la dependencia de los combustibles fósiles, y propone medidas con este fin, incluyendo en el paquete iniciativas que afectan al clima, al medio ambiente, a la energía, al transporte, a la agricultura y a las finanzas.

Los objetivos principales de este acuerdo son:

- Acelerar la transición a energías renovables y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en al menos un 55% para 2030 en comparación con los niveles de 1990. Para ello presenta el paquete de medidas “Objetivo 55”, con propuestas para revisar y actualizar la legislación europea.

Ilustración 2.1.2.1

Fuente: <https://europedirectnavarra.eu/>



- Fomentar la eficiencia energética en edificios y promover la renovación para mejorar su eficiencia.
 - Promover la movilidad sostenible y reducir las emisiones de los vehículos.
 - Reducir la contaminación del aire y del agua y mejorar la calidad de vida en las ciudades.
 - Promover prácticas agrícolas sostenibles y reducir el uso de pesticidas y fertilizantes.
 - Establecer un marco legal para la economía circular y fomentar la reutilización, el reciclaje y la valorización de residuos
- **II Plan de Acción para la EC Europa (2020).** Es uno de los principales elementos del Pacto Verde explicado en el punto anterior y que, basándose en el plan de 2015, incluye acciones destinadas a favorecer la reutilización y el reciclaje de residuos industriales, centrándose en el diseño y la producción con vistas a una economía circular que se considera imprescindible para el objetivo de neutralidad climática, la preservación del medio ambiente natural y el refuerzo de la competitividad económica. Este nuevo plan incluye medidas para hacer que los productos sostenibles sean la norma en la UE, proponiendo legislación que asegure la durabilidad de los productos y que penalice los de un solo uso y la obsolescencia prematura; también aspira a que los consumidores estén correctamente informados sobre la reparabilidad y durabilidad de sus compras, trabajando en el establecimiento de un nuevo “derecho a la reparación” que garantice la disponibilidad de piezas de repuesto y actualizaciones en electrónica y TIC; adopta medidas concretas para más sectores que el I Plan, añadiendo electrónica y TIC, baterías y vehículos, envases y embalajes, y productos textiles.

En este plan de acción se propuso la creación de una alianza global para identificar las brechas de conocimiento y gobernanza en el avance de una economía circular global y llevar adelante iniciativas de asociación. Así surgió La Alianza Global sobre Economía Circular y Eficiencia de Recursos (GACERE), participada por la Unión Europea, Canadá, Kenia, República de Corea, Chile, Marruecos, Ruanda, Colombia, Nueva Zelanda, Sudáfrica, Nigeria, Suiza, India, Noruega, Japón, y Perú, que tiene como objetivo proporcionar un impulso global para iniciativas relacionadas con la transición a la economía circular, la eficiencia de recursos y el consumo y la producción sostenibles, y que participa en la Asamblea General de las Naciones Unidas (UNGA), la Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEA) y en el G7/G20.

- **Directivas.** Marcan las directrices de la Unión Europea en temas específicos y forman parte de los documentos que se utilizan para el desarrollo posterior de la normativa nacional. Algunas de las principales Directivas relacionadas con la economía circular son las siguientes (todas ellas enfocadas en la prevención y gestión de distintos tipos de residuos):
 - Directiva Marco de Residuos (2018/851/UE, modifica la 2008/98/CE): Establece un marco legal para la gestión de residuos en la UE, incluyendo la jerarquía de residuos (prevención, preparación para la reutilización, reciclaje, formas de valorización y eliminación) y objetivos vinculantes de reciclaje.
 - Directiva sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (2012/19/UE) (RAEE2): Define los requisitos para la gestión de los residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos, incluyendo la responsabilidad del productor, así como los objetivos de reciclaje en este campo y el fomento de la preparación para la reutilización.
 - Directiva sobre envases y residuos de envases (2018/852/UE, modifica la 94/62/CE): Dispone los objetivos de reciclaje para los residuos de envases y establece requisitos para la prevención de estos.
 - Directiva sobre vertederos (2018/850/UE): Establece las condiciones para la gestión de los vertederos. Incluye la prohibición de vertederos de residuos que se puedan reciclar.
 - Directiva sobre residuos de pilas y acumuladores (2006/66/CE): Esta directiva establece requisitos para la gestión de los residuos de pilas y acumuladores, incluyendo la responsabilidad del productor y los objetivos de reciclaje al igual que la RAEE mencionada anteriormente.

2.2 NACIONAL

2.2.1 España

Aunque anteriormente ya existía normativa reguladora, es a partir del Pacto Verde Europeo de 2019 cuando se desarrollan documentos más centrados y aplicables en la economía circular. Algunos de ellos modifican o derogan leyes anteriores, adaptándose así a las instrucciones europeas.

- **Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular** (deroga la Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados). Dispone medidas para la disminución de residuos, y de promoción de reutilización, reciclaje y valorización de los inevitables, tales como la venta a granel en los supermercados o los impuestos al plástico -que por su especial incidencia tiene su propio título dentro de esta ley. Establece unos plazos límite para que las entidades locales recojan separadamente los residuos, y añade el “régimen de responsabilidad ampliada del productor” (RAP) para garantizar que los fabricantes asuman los costes de gestión de residuos de sus productos.

Entre los objetivos cuantificables se encuentran: para 2025, la reducción del 13% de los residuos (base 2010) y alcanzar el 55% en el reciclaje de los residuos municipales, llegando al 15% y 60% respectivamente para 2030; reducir a la mitad los productos plásticos de un solo uso en 2026 (base 2022), llegando al 70% en 2030; y conseguir que el 90% de las botellas de plástico introducidas al mercado tengan recogida separada.

- **Ley 7/2021 de cambio climático y transición energética.** Establece el marco para la transición a una economía descarbonizada y ofrece herramientas para detectar y evaluar riesgos y oportunidades. Esta norma pretende reducir las emisiones de gases de efecto invernadero mediante una reforma en el sistema energético y su principal meta es que España sea neutra en carbono antes de 2050 según el compromiso adquirido por la Unión Europea en el Pacto Verde.

- **Estrategia Española de Economía Circular – España Circular 2030** (junio 2020). Alineada con los planes de acción de la Unión Europea, establece las bases para impulsar el modelo circular marcando objetivos cuantitativos de reducción de consumo de materiales y de generación de residuos, y de mejora en la eficiencia en el uso del agua, para alcanzar un nuevo modelo de producción sostenible, tanto ambiental como económicamente. Establece los siguientes sectores como prioritarios de actuación sobre los que trabajar: la construcción, el sector agroalimentario, pesquero y forestal, el industrial, los bienes de consumo, el turismo, y el textil.

Los objetivos son los siguientes:

- reducir la generación de residuos un 15% respecto a lo generado en 2010
- reducir en un 30% el consumo nacional de materiales en relación al PIB del año 2010

- reducir la generación de residuos de alimentos en toda cadena alimentaria (50% en hogares y consumo minorista, y 20% en cadenas de producción y suministro) a partir de 2020
- incrementar la reutilización y preparación para la reutilización hasta llegar al 10% de los residuos municipales generados
- mejorar un 10% la eficiencia en el uso del agua
- reducir la emisión de gases de efecto invernadero por debajo de los 10MM de Tm de CO₂

La consecución de estos objetivos se materializará apoyándose en planes de acción trienales con un carácter transversal, estando actualmente en vigor el primero de ellos que se explica a continuación.

- **I Plan de Acción de Economía Circular 2021-2023.** Dentro de la Estrategia Española de Economía Circular se promueve la elaboración de planes de acción de carácter trienal que concreten y coordinen las medidas de la Administración para la promoción e inclusión de esta materia en las políticas sectoriales. Este primer plan enumera 116 medidas acordes con las políticas comunitarias, divididas en 5 ejes de actuación (producción, consumo, gestión de los residuos, materias primas secundarias, y reutilización y depuración del agua) y en 3 líneas de actuación (investigación, innovación y competitividad; participación y sensibilización; empleo y formación).
- **Real Decreto de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).** Siguiendo las directrices de la Directiva Europea, establece los requisitos para la correcta gestión de los residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos en España. La fundación Ecotic, una organización privada sin ánimo de lucro y promovida por las principales empresas del sector de la electrónica de consumo, es la entidad de referencia en el ámbito nacional de reciclaje de este tipo de residuos.
- **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC).** Con un periodo de ejecución 2021-2030, alineado con los objetivos europeos y con el Acuerdo de París, marca los objetivos de energía y clima para España y fomenta la transición hacia una economía baja en carbono, incluyendo medidas para la promoción de la economía circular. La evolución a energías renovables afecta a la circularidad en lo que implica reducción de materias primas consumidas en la producción de energía tradicional. Uno de los

objetivos más populares es la rehabilitación energética de edificios: mejorándola mediante envolventes térmicas se conseguirá reducción de consumos en energía, contribuyendo así a la circularidad al aplicar el primero de sus principios.

- **Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR).** Aprobado en 2015 por el Consejo de Ministros para cumplir la obligación comunitaria de disponer de planes de gestión de residuos, tras finalizar la vigencia del anterior plan (PNIR), es además una condición para el acceso a fondos comunitarios. Incluye como novedad que serán las comunidades autónomas quienes deberán cumplir los objetivos marcados respecto a los residuos generados en su territorio. La mayor parte del texto está dedicado a residuos con normativa específica.
- **Real Decreto 646/2020,** de 7 de julio, que regula la eliminación de residuos en vertederos (BOE-A-2020-7438). Este real decreto transpone la Directiva (UE) 2018/850 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, desarrollando y aplicando la Ley 22/2011 de 28 de julio de residuos y suelos contaminados, sobre la gestión de los residuos mediante depósito en vertederos, actualmente derogada por la Ley 7/2022. Se incluye el R.D. porque esta última ley sigue haciendo referencia a los términos establecidos en el mismo en cuanto a definiciones de residuos.

2.2.2 Asturias

- **Estrategia de economía circular del Principado de Asturias.** La Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático ha desarrollado el documento con la participación de todos los actores implicados -industria, generadores y gestores de residuos y de materias primas- junto con un Consejo Asesor (formado por 27 representantes de empresas y entidades públicas y privadas).

En un principio se dispusieron los pasos a seguir: recopilación de normativa, planes y programas en los ámbitos europeo, nacional y de otras comunidades autónomas; elaboración de un diagnóstico sobre la situación en Asturias (que identificó 10 sectores prioritarios y 6 grupos de recursos para su impulso); diseño del sistema de indicadores para el Principado tras revisar los sistemas de indicadores macro del entorno; un proceso de participación pública (encuesta pública en la que se recogieron casi 1000 aportaciones de 160 personas); y la elaboración del documento definitivo que estaba

previsto tener aprobado antes de 2023 aunque se ha retrasado hasta febrero de este año.

Esta estrategia basada en tres ámbitos (necesidad de un cambio de los modelos productivos, de un consumo más responsable, y la recuperación de recursos) se marca como objetivo aumentar el índice de circularidad y la eficiencia en la transformación y uso de los recursos a partir de residuos. También quiere impulsar la bioeconomía, maximizar el valor de los desechos y obtener nuevas materias primas secundarias, aprovechar nuevos recursos como fuentes de energía alternativas, y gestionar el agua de forma eficiente y sostenible. Para ello trabajan en 15 líneas de actuación: ecodiseño, fabricación eficiente, construcción sostenible, consumo circular, despilfarro alimentario, compra pública circular, preparación para la reutilización, materiales técnicos, biomateriales, agua, energía, investigación en materiales y procesos, ecosistemas circulares, educación para la economía circular, y sensibilización y divulgación, que desarrollamos a continuación.

Es importante conocer la situación económica, social y territorial asturiana y sus peculiaridades respecto al resto de España, qué datos la diferencian y qué posibilidades se ofrecen o en dónde es más interesante o necesario el apoyo para conseguir los objetivos de circularidad.

Aunque Asturias tiene una tendencia poblacional negativa y la población envejecida aumenta cada año, supera el 1.000.000 de habitantes concentrados mayormente en la zona central, siendo un 52% mujeres y un 48% hombres según el INE a 1 de julio de 2022.

La mayor parte de la superficie de la región es forestal (33% arbolada y otro tanto desarbolada), o de uso ganadero (29%), agrícola (3%), y solo un 3% se dedica a otros usos. Hay que tener en cuenta que casi un 18% se trata de patrimonio natural protegido (con un parque nacional, cinco parques naturales, 7 reservas naturales y 10 paisajes protegidos). Con estos datos se puede suponer que el sector de la biomasa forestal resulte interesante, aunque la orografía dificulta su aprovechamiento.

Respecto al agua, Asturias tiene muchos acuíferos de poca capacidad, pero que no se explotan al tener cubierta su necesidad con el agua de superficie de los ríos y embalses.

Otro sector presente y con peso en la economía es la minería. Aquí destaca la abundancia de fluorita, usado como materia prima en químicos; las canteras; y, aunque apenas se extraiga ya debido a razones económicas y ambientales, el carbón (Asturias fue durante el siglo pasado el mayor productor de España, en cambio, ahora importa el mineral. Actualmente las minas son patrimonio industrial y cultural).

La pesca, la agricultura y la ganadería son sectores en retroceso.

En la construcción se espera crecimiento para los próximos años.

El tejido industrial está formado por una mayoría de pymes, entre los que destaca el sector metalúrgico como el de más peso (más del 35% de las exportaciones asturianas son de productos metálicos). Menos de un 1% son grandes empresas.

Los datos estadísticos indican que la economía en Asturias evoluciona hacia el sector servicios, que actualmente es el principal sector económico, y dentro de este, el turismo es el que mayor volumen genera.

La estrategia de economía circular de Asturias propone 15 líneas de actuación que abarcan 4 programas a desarrollar a partir de este 2023 (cada línea tiene su propio periodo de ejecución).

- Dentro del programa de producción:
 - Ecodiseño (2023-2027). Busca diseñar la fabricación de productos y servicios más duraderos, de forma más eficiente, usando menos materias primas y recursos, minimizando así el impacto ambiental. Es aplicable a la mayoría de sectores y punto clave del modelo circular. Se pretende fomentar creando un distintivo o sello regional de carácter voluntario, que sirva para promocionar y distinguir los productos acordes al consumo sostenible.
 - Fabricación eficiente (2023-2025). Adaptando mejores técnicas que optimicen el uso eficiente de los recursos. El sector industrial asturiano utiliza materiales tóxicos cuyos residuos son peligrosos y difíciles de reintroducir en el ciclo productivo, por lo que el objetivo de esta línea es la sustitución o eliminación de estas materias. En muchos casos supone reconvertir la industria, lo que crea la necesidad de ayudas técnicas y económicas que incentiven el cambio.
 - Construcción sostenible (2023-2025). Según datos de COGERSA, cerca del 20% de los residuos gestionados en 2022 provinieron del sector de la construcción y demolición, lo que lo sitúa en el 2º puesto como sector de generación de residuos, solo por detrás de los residuos municipales y asimilables, además de tener un alto consumo de energía y

de emisiones de CO₂. Por otra parte, en Asturias la tasa de recuperación en productos y materiales es aún muy baja. Es, por tanto, un sector estratégico para el éxito del cambio. La propuesta para la construcción es la elaboración de un *libro blanco de la construcción sostenible* que promueva la mejora de proyectos, documentación y planes de gestión de residuos de obra. Para el caso de las demoliciones proponen guías y metodologías para la separación y clasificación de los materiales con potencial de valorización como materias primas secundarias. Como curiosidad, los escombros y arenas recibidos en el vertedero de Cogersa son utilizados para cubrir los vertidos diarios de 'bolsa negra' o fracción resto.

- Programa de consumo:
 - Consumo de materias primas secundarias (2023-2027). El uso de materias primas secundarias afronta varias dificultades: supone modificar los procesos industriales actuales, en algunos casos modificar normas legales para permitir su uso, y la dificultad del acceso a las propias materias primas valorizadas. Es en estos inconvenientes donde se pretende trabajar, aportando ayudas a la adaptación y creando un mercado de materiales circulares.
 - Consumo responsable (2023-2027). Implica a los consumidores y usuarios, apelando a hacer un consumo consciente y crítico de aquellos productos y servicios que reduzcan el impacto ambiental, que tengan en cuenta el origen de los productos, los métodos de producción y la responsabilidad social de las empresas que los producen.

La propuesta es de 5 medidas: fomento de la venta a granel y reducción del uso de envases en el sector comercial y hostelería (la ley 7/2022 ya obliga a las grandes superficies); fomento del mercado de segunda mano, creando un sello que aporte seguridad al consumidor; campañas en pro de la reparación de productos en el ámbito doméstico; prevención del despilfarro alimentario desde la cosecha hasta el consumo, con campañas de información y concienciación, acordes al proyecto de ley de prevención de las pérdidas y el desperdicio alimentario de junio de 2022; reducción del uso de fertilizantes minerales y pesticidas en agricultura, sustituyéndolos por compost obtenido de residuos orgánicos, obteniendo así un triple beneficio: agricultura más sostenible, reducción de residuos en vertederos (menos generación de metano producido por la descomposición) e incineradoras (menos emisiones de CO₂)

- Compra pública circular (2023-2027). Siguiendo la estela de los planes nacionales y europeos, se propone fijar criterios de circularidad en los contratos públicos y bases de ayudas, favoreciendo a los productos y servicios más circulares. Esta medida impulsa a su vez que los proveedores de la administración incorporen el ecodiseño.

- Programa de recuperación de recursos:

- Preparación para la reutilización (2024-2030). Tras la prevención de generación de residuos, la reutilización surge como medida más útil en los objetivos de la economía circular. La ley 7/2022 de prevención de residuos define la preparación para la reutilización como la operación de valorización consistente en la comprobación, limpieza o reparación por la que productos o sus componentes que se hayan convertido en residuos se preparan para poder reutilizarse sin ninguna otra transformación previa y así dejar de ser considerados residuos, pero esta ley también obliga a promoverla exigiendo a las autoridades competentes el apoyo a la creación de centros y redes de recogida y reutilización. El Parlamento Europeo con su propuesta legislativa sobre el derecho a reparar viene en favor de este objetivo de reutilización. La intención del gobierno asturiano es la creación de una instalación pública centralizada que integre la recepción de los residuos (manteniendo los puntos limpios también como receptores para facilitar la recogida), su adecuación, venta de segunda mano y zona de autorreparación, y la promoción de servicios de venta e intercambio en plataformas que fomenten la reutilización.
- Materiales técnicos (2023-2025). En este programa el objetivo es la creación de una oficina de promoción de productos reciclados y materias primas secundarias que dinamice el mercado. Teniendo en cuenta que la tendencia de uso de estos productos valorizados es creciente, puede suponer un negocio en simbiosis con la industria. Una segunda medida para el desarrollo de este punto es el incremento de puntos de recogida selectiva en entornos accesibles y próximos al usuario, lo que reducirá el contenedor de resto, el más difícil de reaprovechar.
- Biomateriales (2023-2027). Los residuos del sector primario (en Asturias son principalmente de agricultura, ganadería, pesca, industria agroalimentaria y actividades forestales) son biodegradables y con gran potencial de valorización en forma de

fertilizantes orgánicos o de biomasa. Se incorpora aquí el concepto de bioeconomía circular, impulsando la recuperación de estos productos utilizando la biotecnología. De nuevo surge el desafío de incrementar el porcentaje de recogida selectiva, aquí en manos de los ayuntamientos.

- Agua (2023-2030). Como comentamos anteriormente, el agua es un recurso abundante en Asturias, pero el cambio climático y las tendencias regulatorias españolas y europeas instan a evolucionar a formas de uso más sostenibles. Además, la industria de la región utiliza muchos recursos hídricos que podrían tener un origen circular promoviendo el aprovechamiento de agua regenerada de las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR). De esta manera se consiguen dos beneficios, por una parte, el aprovechamiento de esa agua y, por otra, que las EDAR sean también productoras en lugar de consumidoras de recursos. La medida en este campo es impulsar esa conversión para convertir aguas procedentes del sistema de saneamiento en aptas para el uso industrial. El Plan Director de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales del Principado de Asturias 2020-2030 comentado en el apartado de normativa ya contempla estas medidas.
- Energía (2023-2030). Al igual que ocurre con el agua, la industria asturiana tiene una alta demanda de energía. En este sentido, la recuperación de residuos sólidos orgánicos procedentes de zonas urbanas, de la industria agroalimentaria y ganadera y de los lodos de depuradora se puede conseguir transformándolo en biogás a través de las plantas de biometanización. Según un estudio de Sedigas, la asociación que agrupa a las empresas del sector gasista de España, Asturias tiene capacidad para albergar hasta 27 plantas de biometano, que serían capaces de obtener el 9% del gas consumido en la comunidad. Según el Plan Estratégico de Residuos del Principado de Asturias (PERPA), la biometanización junto con el compostaje son los sistemas idóneos para gestionar los residuos orgánicos. Es de gran valor la experiencia de COGERSA, que en 1986 comenzó la captación del biogás, en 1989 era la primera instalación de España en disponer de un sistema de aprovechamiento energético de metano como combustible natural, y en 2013 creó la planta de biodigestión de RSU, que permite gestionar tanto la materia orgánica procedente de la recogida separada de residuos municipales como los lodos de depuradoras de aguas residuales urbanas para generar compost de calidad y biogás.

En cuanto a los residuos no orgánicos, existe la posibilidad de aprovecharlos como Combustible Sólido Recuperado (CSR) o Combustible Derivado de Residuos (CDR). Se estima que al menos un 30% de residuos “resto” se podría aprovechar de esta manera. Con este objetivo, el Principado comenzó en julio de 2021 las obras de una nueva planta de clasificación (en la ilustración) que incluye 5 naves en las instalaciones de COGERSA, que comenzará a funcionar en pruebas este mes de julio de 2023 y que supone una inversión superior a los 62 millones de euros (26,5 en los equipos electromecánicos), capaz de tratar 340.000 toneladas de basura anualmente. Aquí la bolsa negra se abrirá para separar la materia orgánica y el material textil que no se ha reciclado en origen, susceptibles de aprovecharse como biocombustible o para producción de compost. Además se espera poder reaprovechar otros residuos para diferentes usos industriales. La previsión es reducir los residuos que van a parar a vertedero en más de 186.000 toneladas anuales.



Ilustración 2.2.2.1
Fuente: El comercio

Por tanto, en este apartado las medidas se centran en el aprovechamiento de residuos como generadores de energía, sin olvidar el aprovechamiento de la energía térmica residual de la industria.

- Programa de innovación y formación:
- Innovación en materiales y procesos (2023-2025). Para la consecución del objetivo de investigación, desarrollo e innovación tecnológica la intención es impulsar el *Asturias Paradise HUB 4 Circularity (AsPH4C)* como entidad de referencia agrupando los intereses de las principales empresas y centros de innovación en lo relacionado con los materiales sostenibles. Otras medidas incluyen ayudas a la investigación para los centros de la Universidad de Oviedo, los centros dependientes del CSIC en Asturias y los centros tecnológicos, así como la creación de un OpenLab radicado en COGERSA, donde poder hacer pruebas prácticas reales de los trabajos desarrollados.

- Ecosistemas circulares para nueva actividad económica (2023-2030). Esta línea se centra en los emprendedores. Proponen una red de emprendedores circulares, capaces de crear nuevos negocios o modernizar los actuales, conectando a estos con las empresas interesadas en sus proyectos, y por otra parte, la creación de un parque circular, en el que las empresas circulares puedan desarrollar su negocio.
- Formación para la economía circular (2023-2025). La formación en general es un punto de partida básico para cualquier estrategia o programa, y junto con el punto siguiente, la divulgación, suponen garantías de éxito. Por tanto, es clave que los conceptos, las posibilidades, las opciones y oportunidades se conozcan desde los centros educativos y a todos los niveles. Para ello la estrategia de economía circular de Asturias plantea la inclusión de esta materia en los colegios, institutos y formación universitaria, en los planes de formación para el empleo, y unas jornadas específicas para el sector de la comunicación para que los conceptos de la economía circular se utilicen correctamente. Actualmente está en funcionamiento “Red de Escuelas por el Reciclaje” de COGERSA (RER), un programa de educación ambiental con el objetivo de implantar el reciclaje en las aulas y de incorporar las buenas prácticas de la economía circular a sus programaciones, llegando incluso a los hogares. A través de campañas y actividades buscan una manera de integrar la circularidad en la educación.



Ilustración 2.2.2.2

Fuente: <https://reddeescuelasporelreciclaje.es/>

Para ello facilitan los materiales didácticos y recursos necesarios en función del compromiso de cada escuela, premiando la participación con el distintivo R. Como dato de interés, en este curso 22-23 participan 222 centros educativos con más de 63.000 alumnos, lo que supone un gran alcance de población.

- Sensibilización y divulgación (2023-2025): La estrategia tiene una línea de actuación en torno a la promoción de la economía circular. Conscientes de la importancia de implicar a toda la población para la consecución de los objetivos, se pondrán en marcha campañas de información que muestren las ventajas y bondades del consumo responsable. Lo que se desconoce es más difícil de llevar a cabo, así acercando los conceptos, los modelos, los medios, se facilitará la sensibilización con este tema.

Con esta estrategia se establecen las prioridades en las que trabajar para el avance de la región en la economía circular, con horizonte temporal en el año 2030, en paralelo al marco de la Agenda de la ONU y del resto de medidas españolas y europeas. Es muy consciente de la necesidad de involucrar a todos los actores que pueden aportar: gobierno regional, ayuntamientos, empresas y asociaciones, sindicatos, Universidad de Oviedo, instituciones y centros públicos y privados centrados en innovación (como el ISPA en el sector sanitario o el SERIDA en el agroalimentario, entre otros).

Por último, como para cualquier otro programa, es necesario que se establezca la planificación y ejecución de las medidas en un entorno de colaboración, para lo que es imprescindible la coordinación entre los diferentes agentes implicados. Los responsables últimos de la estrategia serán los órganos de gestión, en este caso la Viceconsejería de Medio Ambiente y Cambio Climático, adscrita al Servicio de Residuos y Economía Circular de la Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático, dependiente a su vez de la Consejería de Administración Autonómica, Medio Ambiente y Cambio Climático. También será la Viceconsejería la encargada de hacer la evaluación y seguimiento de la implementación de las medidas y el cumplimiento de los objetivos marcados, con la ayuda de los datos obtenidos de COGERSA, SADEI e IDEPA.

Para facilitar esa colaboración transversal entre departamentos se propone crear la Comisión Interdepartamental de Economía Circular como el órgano de planificación, decisión y coordinación de la ejecución de la estrategia, que estará formada por representantes de las Consejerías en materias competentes con la circularidad, y de COGERSA. Esta comisión no participa en la estructura jerárquica, y se puede ayudar del Comité Asesor, de carácter consultivo.

En cuanto a las entidades ejecutoras, que en definitiva serán las encargadas del diseño y ejecución por ser quienes disponen los recursos, competencias y capacidades necesarios, hablamos del Gobierno del Principado de Asturias como actor principal, del departamento de medio ambiente, y otras entidades regionales como el Instituto de Desarrollo Económico (IDEPA), el Consorcio para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (COGERSA), El Consorcio de Aguas de Asturias (CADASA) o la Fundación Asturiana de la Energía (FAEN), sin olvidar a los ayuntamientos, responsables del impulso en la recogida separada de residuos. En innovación también se cuenta con la Universidad de Oviedo, el CSIC y los centros tecnológicos. Y por supuesto, las empresas, clústeres y asociaciones empresariales, sindicatos, asociaciones ciudadanas y organizaciones ecologistas.

- **Plan Estratégico de Residuos del Principado de Asturias (PERPA).** Publicado en el BOPA nº 66 de 20/03/2014 en cumplimiento de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, que obliga a establecer estos planes de prevención y gestión de recursos, y de la Ley de residuos de 2011, que adjudica esta obligación a las comunidades autónomas. Contiene un análisis de la gestión de residuos y de las medidas previstas para facilitar su reutilización, reciclado, valorización o eliminación, en el que se detallan por temática o tipo de residuo las disposiciones legales que les afectan, los aspectos regulados y cuestiones de interés.

Actualmente se encuentra en vigor el plan 2017-2024, del que destaca la puesta en marcha de puntos limpios industriales, la valorización de los residuos no peligrosos, y el desarrollo de la recogida selectiva de biorresiduos. Tiene sus propios objetivos porcentuales - en algunos casos muy ambiciosos, como el 95% de valorización VFU (vehículos fuera de uso), el 85% valorización de lodos, o el 70% de los RCD (residuos de construcción y demolición).

- **Agenda Regional de Investigación e Innovación de materiales sostenibles del Principado de Asturias.** Plan de acción que facilite el desarrollo en Asturias de procesos tecnológicos para la valorización de residuos y así reintroducirlos en los procesos productivos.

En la web del IDEPA, en su apartado de Innovación, Asturias Paradise Hub 4 Circularity, destacan el reto regional de economía circular, teniendo en cuenta que Asturias es una región con un grado de industrialización alto: desarrollar una industria competitiva, neutra en carbono y con cero residuos a vertedero planteando alternativas tecnológicas. Disponen de una hoja de ruta

de materiales sostenibles y cadenas de valor para la obtención de materias primas a partir de residuos, y gestionan ayudas a la financiación que incentivan estos programas. Dentro de este proyecto resulta muy interesante el detalle de los distintos trabajos de empresas, tanto públicas como privadas, en las plantas piloto de I+D que reproducen procesos aplicables a la valorización de residuos. La herramienta permite clasificar los circuitos de valorización integral según las cadenas de valor, por sectores y mercados, tecnologías, valor añadido y escala de la planta piloto.

Ilustración 2.2.2.3
Fuente: www.idepa.es/asph4c



- **Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación 18-24 del Principado de Asturias.** Cuyo objetivo es el impulso de nuevas acciones dirigidas a fomentar las actividades científicas, especialmente las que afronten retos sociales. Entre ellos, relacionados con el tema de este trabajo, la energía, el transporte, el clima y las materias primas.
- **Plan Director de Saneamiento y Depuración 2020-2030.** La versión definitiva de este plan es muy reciente, de junio de 2022. Se centra en la economía circular del agua. Busca digitalizar los sistemas de depuración, potenciar la innovación, y reducir la huella de carbono en su tratamiento.
- **Estrategia de Especialización Inteligente del Principado de Asturias 2021-2027 (RIS3).** Se trata de una agenda integrada que concentra las políticas e inversiones en investigación e innovación. En el apartado de energía y circularidad se plantea retos en dos líneas de desarrollo: la transición energética en Asturias y en la industria circular y neutra en carbono. En la primera se aborda el consumo eficiente y la producción de energía limpia para la industria, el hidrógeno verde, la movilidad sostenible y la eficiencia energética en la construcción. En el segundo propone un modelo en que el crecimiento se apoye en el uso de residuos valorizables en lugar de recursos naturales, disminuyendo así también la contaminación.
- **Estrategia Industrial de Asturias 2030.** El objetivo es la reactivación socioeconómica de la Comunidad a través del diseño de un nuevo modelo industrial que tenga en cuenta las oportunidades y necesidades derivadas de la transición ecológica y la transformación digital, y adaptado a las circunstancias particulares de la región. Recoge 9 políticas palanca y 15 componentes, siendo la política número 6 “Favorecer el tránsito hacia una economía circular”, el componente 1 “Estrategia de economía circular” (2022) y el componente 10 “Impulso de los HUB de economía circular y de movilidad sostenible” (de acción continua).

Incluye en su texto un apartado específico que relaciona la economía circular con la descarbonización de la industria, indicando la necesidad de potenciar prácticas de circularidad.

- **Otro apoyo a la Economía Circular**

- **Campañas de compostaje (Cogersa)**

El consorcio de gestión de residuos del Principado convoca anualmente la campaña de compostaje doméstico. Con el doble fin de reducir residuos vegetales de la huerta y restos de alimentos del hogar, y recuperarlos en forma de compost, propone un concurso a los ciudadanos con posibilidad de instalar un contenedor en su propiedad, obteniendo un compuesto orgánico aprovechable como abono de uso particular.

Una campaña similar también está disponible a nivel comunitario y de ayuntamientos con jornadas formativas que implican a la población.

- **Ayudas e incentivos (financiación I+D+I, subvenciones)**

- **Fundación COTEC**

La Fundación Cotec para la innovación es una organización privada sin ánimo de lucro, formada por empresas privadas y administraciones regionales y locales, cuya misión es promover la innovación como motor de desarrollo económico y social. Entre sus actividades está la realización de informes bienales sobre la evolución y la situación de la economía circular en España respecto a Europa, pero además, este año 2023 a través del proyecto DEMOS ha convocado un concurso al que pueden acudir comunidades rurales españolas de menos de 5.000 habitantes y que tiene por objeto la financiación de tres proyectos de economía circular a desarrollar durante 2 años con un importe de 300.000 euros cada uno.

- **IDEPA**

- **Premios empresariales del Principado de Asturias**

El IDEPA convoca anualmente estos premios de carácter económico a la gestión empresarial con el objetivo de fomentar y potenciar las iniciativas de las empresas asturianas que supongan actividades destacadas en diversas modalidades, entre ellas las relacionadas con el medio ambiente, innovación, diseño y sostenibilidad. La convocatoria se formaliza mediante la publicación de las bases reguladoras en el BOPA (como ejemplo, en la convocatoria de 2022 se entregaron 4 premios a la innovación por un importe total de 80.000 euros).

- ASTURGAR SGR

También en la web del IDEPA existe un apartado que ofrece información sobre préstamos y avales garantizados por la sociedad de garantía recíproca asturiana, que permiten conseguir condiciones ventajosas a la hora de que las empresas y autónomos obtengan liquidez para afrontar sus actividades en innovación sostenible. Durante este 2023 la línea reActívate ofrece el aval de hasta 400.000€ y cuenta con la subvención del Instituto del 100% del coste de los gastos.

CAPÍTULO 3. PROYECTOS EN ASTURIAS

En la comunidad hay actualmente 39 plantas piloto incluidas en el programa *Asturias Paradise Hub 4 Circularity*, en las que empresas e instituciones asturianas están desarrollando actividades o investigaciones en materias relacionadas con la economía circular: la mayoría de ellas trabajan buscando soluciones a la reducción de residuos y de gases de efecto invernadero, en unos casos separando componentes que son susceptibles de convertirse en materias primas secundarias, en otros obteniendo de su eliminación energías renovables; otras son tan originales como la modificación de la dieta del ganado bovino con el fin de reducir las emisiones de metano.

La **Universidad de Oviedo** trabaja en siete de ellas, realizando proyectos propios de I+D y en conjunto con otros socios. Los seis primeros son responsabilidad del Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente, el último lo desarrolla el Departamento de Explotación y Prospección de Minas.

- **Catálisis y reactores.** El objetivo es la valorización química de residuos orgánicos, bien biomasa o RSU, mediante procesos de combustión catalítica autotérmica, eliminación de óxidos de nitrógeno y otros procesos químicos sencillos para conseguir biocombustibles y otros productos químicos capaces de generar energía.
- **Co-digestión anaerobia de residuos orgánicos.** El objetivo es conseguir un compuesto con potencial fertilizante y biogás cuyo origen serán los residuos orgánicos biodegradables, tales como purines de vacuno o residuos de supermercados.

- **Equipos para procesos de separación.** El proyecto consiste en la separación de productos hidrolizados y de otros residuos alimentarios, separando biomoléculas para su comercialización o para otros preparados.
- **Reactores para hidrólisis a presión.** Aplicando un proceso de hidrólisis sobre lodos y residuos orgánicos y subproductos se consigue la síntesis de biomoléculas y preparación de biomateriales. Otras de sus aplicaciones son la valorización de minerales de hierro para pigmentos; de wolframio -muy utilizado en las herramientas de corte por su dureza y capacidad de soportar el calor; la recuperación de metales pesados de suelos y de tierras raras.
- **Sistema de fermentación.** Un proyecto en el que realizan la fermentación de residuos hasta conseguir ácidos, enzimas y alcoholes utilizables como materias primas secundarias tras su tratamiento.
- **Tratamiento biológico de aguas.** Mediante tratamientos aerobios y anaerobios sobre las aguas residuales se consigue la depuración de las mismas, separando aguas depuradas y lodos utilizables en actividades agrícolas.
- **Procesado de materias primas.** Dependiente del departamento de Explotación y prospección de minas. En este proyecto se trabaja aplicando diversos métodos separadores (magnética, multigravimétrica o electrostática) a materias primas minerales y residuos de antiguas operaciones mineras, consiguiendo la valorización de esos residuos al convertirlos en nuevas materias primas.

La ingeniería **TSK** inició sus operaciones relacionadas con el medio ambiente en el año 1999 con aplicaciones dirigidas al tratamiento del agua. Desde entonces ha desarrollado variedad de proyectos incluyendo en los parámetros los objetivos de sostenibilidad y circularidad. Colabora en el reciente proyecto de HyDeal España para suministrar hidrógeno verde renovable a gran escala. En la convocatoria de ASPH4C trabaja actualmente en los siguientes:

- **Eucalyptus – Pirólisis.** Este proyecto de la empresa privada, ubicado en Tineo, busca la producción de Biochar (carbón vegetal obtenido de restos vegetales y residuos de biomasa) aplicando un proceso pirolítico a los residuos forestales procedentes del eucalipto. El Biochar puede ser utilizado para la producción de

energía térmica y eléctrica, y los subproductos generados son susceptibles de aprovechamiento por industrias químicas.

- **Tratamiento de AR por ósmosis híbrida.** El departamento de ingeniería mecánica de la empresa trabaja en este caso sobre las aguas residuales, tanto industriales como domésticas. Mediante procesos de ósmosis directa e inversa consigue separar agua osmotizada, apta para su vertido, y aguas residuales concentradas para su tratamiento posterior. De estas últimas, a través de operaciones de lixiviación, se extraen materiales y minerales útiles en aplicaciones varias.

El Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (**SERIDA**) aprovecha el Hub con las siguientes actividades:

- **Granjas-demo Samielles y Granja-demo La Mata.** Tiene en sus instalaciones de Villaviciosa y Grado sendas granjas demo con infraestructuras científico técnicas para actividades demostrativas de producciones de animales, vegetales y forestales. El centro Samielles se centra en la explotación ganadera. En concreto trabajan con un rebaño vacuno de producción lechera, realizando estudios para reducir la emisión de gases de efecto invernadero - metano y amoníaco- mediante la modificación de la dieta e influyendo así en la microbiota de los animales. Por otra parte, el centro La Mata dispone de instalaciones de invernaderos con control ambiental, cámaras de cultivo, banco de especies forestales y laboratorios equipados en el campo de la ecofisiología vegetal, donde se investigan las aplicaciones de compost y lodos de depuradora de aguas residuales en el sector primario.

Las granjas están orientadas al desarrollo de tecnología capaz de mejorar el tratamiento de los residuos de la cadena agroalimentaria con el fin de obtener beneficios económicos, ambientales y sociales. En ambos casos el material de entrada son los purines, sueros, digestatos (sustancias originadas por digestiones anaerobias de materias primas biodegradables), Biochar, consiguiendo como material de salida bioestimulantes, fertilizantes, compost y piensos aprovechables en agroganadería sostenible.

Pasek se dedica principalmente a la fabricación de materiales refractarios y es en ese campo en el que centra el proyecto:

- **Duncon –Descomposición térmica.** Trabajan en proyectos en los que aplicando procesos térmicos descomponen la dunita y el cloruro de magnesio en nuevos productos de mayor valor añadido, útiles en el sector de construcción.

Naeco:

- **Planta inyección de plástico.**

Naeco se dedica a la producción y reciclaje de palets, cajas y contenedores de plástico bajo la filosofía de la economía circular con el objetivo cero residuos. Para ello, ha desarrollado en su fábrica de Sotrondio una planta de inyección que permite utilizar como materia prima plásticos 100% reciclados que obtiene gracias a su programa Naeco Rewind por el que recompran los productos vendidos al final de su vida útil.



Ilustración 3.1

Fuente: [www.https://naeco.com/es/info/sostenibilidad/](https://naeco.com/es/info/sostenibilidad/)

La corporación **Masaveu** tiene su investigación centrada en el sector de la construcción:

- **Fabricación de morteros y hormigones.** El centro de investigación de Carreño dispone de una planta piloto a escala donde desarrollan su producto, hormigones y morteros, a partir de diferentes tipos de materias primas secundarias obtenidas de subproductos industriales, buscando nuevos materiales que contribuyan a una economía sostenible.

Química del Nalón desarrolla su actividad en dos líneas de negocio: los productos carboquímicos y el coque.

- **Reactor BATCH de alta presión.** El departamento de I+D+i de la empresa colabora con diversas entidades, entre ellas la Universidad de Oviedo, en variedad de proyectos buscando incorporar nuevas tecnologías que mejoren su actividad. Una de ellas es el reactor BATCH que admite condiciones críticas. Aplicando este proceso a líquidos y gases de corrientes residuales consiguen obtener productos de mayor valor añadido que, en otro caso, serían residuos.

El **Incar-Csic** (Instituto de Ciencia y Tecnología del Carbono, centro del Consejo Superior de Investigaciones Científicas) está organizado en tres departamentos de investigación:

tecnologías para la transición energética, química de materiales y procesos químicos sostenibles. Es la entidad que más proyectos tiene en curso en este programa.

- **Adsorbentes de HG.** El proyecto incluye equipos comerciales para el análisis del mercurio, modificados para la especiación de mercurio (HgTPD) con la finalidad de testar los adsorbentes en las condiciones deseadas. Partiendo de materiales de carbono preparados con residuos, se espera lograr corrientes libres de mercurio, tanto líquidas como gaseosas.
- **Carbonización de carbones y residuos.** Se realiza en un horno de pared móvil, con capacidad de hasta 17 kilogramos, en dónde se utilizan residuos para preparar coques y briquetas de adición de serrines, mezclas bituminosas, neumáticos fuera de uso y plásticos. Es especialmente interesante el uso de materias primas no fósiles y materiales residuales para la obtención de productos carbonosos de alto valor añadido.
- **Carbonización hidrotermal.** Desarrollado en colaboración con COGERSA. A los residuos biomásicos industriales, agro-forestales y urbanos, se les aplica un tratamiento térmico como la torrefacción, pirólisis, gasificación o incineración, obteniendo una reducción de los residuos, materiales carbonosos de mayor valor añadido, material de construcción sostenible, enmienda para suelos o adsorbente de contaminantes.
- **Especies de HG en sólidos.** Proyecto de laboratorio para la identificación y separación del mercurio contenido en sólidos y su posterior valorización.
- **Espumas de Carbono activadas.** Se utilizan materias primas secundarias, como carbón o biomasa, para la obtención de espumas de carbono activadas, que resultan ser materiales altamente eficientes para aplicaciones respetuosas con el medio ambiente como adsorbentes de sustancias contaminantes, almacenamiento de energía renovable, aislantes o aplicaciones estructurales.
- **Equipos microondas.** Realizan un calentamiento selectivo sobre materias primas carbonosas de las que obtienen gases con alto valor energético.
- **HTC – Hydrothermal carbonization.** Proyecto colaborado con COGERSA en el que, tras un tratamiento en autoclave, obtienen combustibles sólidos neutros en

dióxido de carbono, carbono y materiales de construcción sostenible desde residuos biomásicos industriales, agro-forestales y urbanos.

- **Interacción gas-sólido.** Este proyecto es también a nivel de laboratorio. Utilizando adsorbentes sobre cenizas volantes se consigue la separación del mercurio y gases descontaminados.
- **Tratamiento residuos biomásicos.** Mediante la gasificación de residuos biomásicos, como serrín o astillas, se obtienen carbones activados y gas de síntesis, consiguiendo así la valorización de esos residuos.

La empresa **Idonial Centro Tecnológico** centra su actividad en la I+D+i. Tiene 3 proyectos en el hub:

- **Bioplant.** Esta investigación resulta una de las más interesantes del lote en lo que a economía circular se refiere: se trata de un proyecto para la valorización de subproductos orgánicos de la industria siderúrgica y alimentaria en forma de bioplásticos o biopolímeros de producción microbiológica.
- **Tratamientos térmicos, fusión y moldeo.** Mediante el uso de hornos eléctricos y de inducción, busca la elaboración de nuevos materiales metálicos y la valorización de residuos y subproductos, obteniendo de chatarras o lodos nuevos artículos como espumas, composites metálicos o hierro de alta pureza.
- **Planta de tratamientos térmicos a muy altas temperaturas en atmósferas controladas.** En esta planta estudian los efectos que distintas atmósferas provocan en variedad de materiales. Disponen de varios hornos en los que realizan procesos pirolíticos y un horno para realizar captura de CO₂, con el fin de conocer cómo es la degradación de materiales y sus emisiones.

El **Grupo Hunosa** ha sido referente en el sector del carbón durante décadas, pero ante el plan de descarbonización y la transición energética han debido evolucionar por supervivencia, transformándose en una compañía centrada en la energía y los servicios energéticos. Tiene los siguientes proyectos:

- **Grupo termoeléctrico La Pereda.** Se busca el aprovechamiento de subproductos industriales, de materiales recuperados y de residuos para la obtención de combustibles.

- **Planta captura de CO2.** Aplicando un proceso de carbonatación-calcinación a una entrada de gas de combustión se consigue separar el CO₂ puro y el N₂, aplicables para la obtención de nuevos productos de mayor valor añadido.

FERROSADIM:

- **Planta de aglomerado (extrusión y briqueteado).**

Empresa dedicada a la gestión y valorización de residuos y subproductos metalúrgicos mediante procesos de acondicionamiento y aglomerado para su posterior aprovechamiento. Colabora con Arcelor Mittal en el proceso de economía circular de la siderurgia. Este proyecto busca aprovechar los materiales finos que desecha en su actividad principal como materia prima para la confección de pellets y briquetas usables en actividades secundarias.

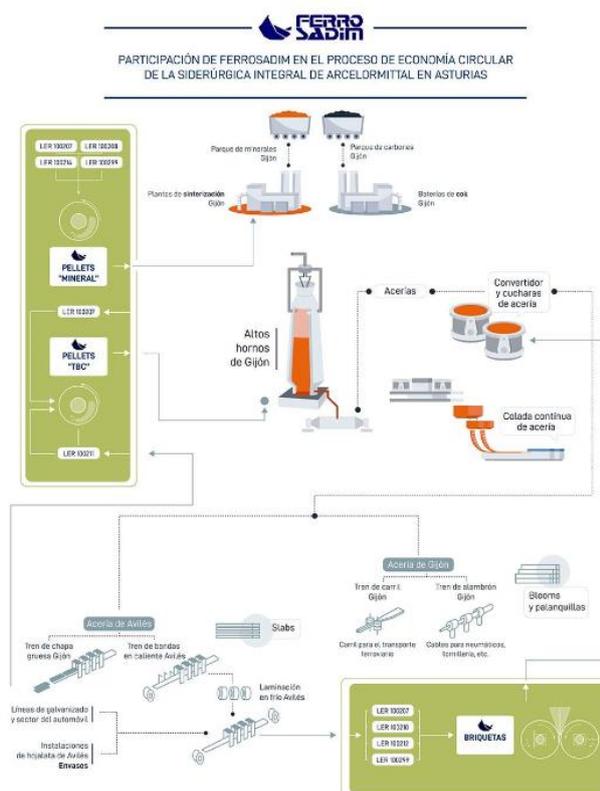


Ilustración 3.2
Fuente: www.ferrosadim.com

Electroníquel se dedica al estudio y aplicación de tratamientos electrolíticos sobre metal y a la producción metálica. Dentro de su actividad desarrolla el siguiente proyecto complementario:

- **Demo B REWACEM – Membranas.** En esta planta piloto tratan todo tipo de residuos líquidos con contenido en ácidos o metales, separando los materiales susceptibles de reincorporar a la cadena de valor y el agua destilada.

COGERSA:

- **Trituradora de residuos:** Una de las dificultades a la hora de gestionar los residuos es su heterogeneidad. Para conseguir una homogeneización que permita su uso

como subproducto se requiere que los materiales de mayor tamaño se pre-trituren. Cogersa ha ensayado con esta trituradora con resultados útiles y ágiles (de 200-400 kg/h) que facilitan el tratamiento posterior como CSR (combustibles sólidos recuperados) por ejemplo.

- **Cultivo de microalgas con emisiones y efluentes industriales:** Vinculado con el proyecto Life Infusion que se desarrolla en Barcelona y en Gijón, con un plan de trabajo hasta agosto de 2024 y que busca conseguir un vertido casi nulo. Se trata de un proyecto colaborativo consorciado en el que se pretende obtener biomasa algal aprovechando efluentes industriales tratados en depuradora y residuos de material de vertederos, valorizando además los gases de incineración.

CETEMAS:

- **Planta de extracción hidrotermal.** Proyecto para separación por componentes de la biomasa forestal.

Uno de los dos centros de I+D que **ArcelorMittal** tiene en España se encuentra ubicado en Avilés (Centro New Frontier) y se centra en buscar la eficiencia en el proceso siderúrgico integral, implementando mejoras desde todos los puntos de vista (medio ambiente, seguridad laboral, logística y mejora de los equipos técnicos). La empresa mantiene colaboraciones y acuerdos con el gobierno regional y la Universidad.

- **Mobilab.** En este caso el proyecto trabaja sobre las posibilidades de reciclaje de lodos mediante la fuerza centrífuga aplicada por turbina. La planta es capaz de procesar hasta 800 m³/h.
- **Pipeloop.** La investigación se desarrolla sobre el transporte de lodos de minería por tubería vertical y sus posibles pérdidas de carga.
- **Ecotron - Cámara climática.** También en este caso el material tratado son lodos de minería, a los que se le aplican condiciones climáticas especiales para su estudio.
- **Ósmosis inversa/Nanofiltración.** La empresa posee una planta piloto donde investiga con procesos para la desmineralización del agua, con una capacidad de hasta 1.500 litros a la hora.

ASINCAR:

- **Asincar Living Lab.** La asociación de industrias cárnicas, sita en Noreña, cuenta con esta planta piloto que dispone de maquinaria para el desarrollo de nuevos productos, procesos o innovaciones a disposición de sus socios, y de un laboratorio químico y microbiológico. Este proyecto desarrolla la creación de alimentos funcionales a partir de excedentes, subproductos y desechos alimenticios, de manera que se reintroducen en la cadena alimentaria.

Todas estas empresas e instituciones participantes coinciden en su compromiso con la economía circular y la sostenibilidad. Las empresas privadas dedican en sus páginas web amplios apartados a comunicar sus actuaciones, todas ellas con el fin de desarrollar diseños o procesos innovadores capaces de reducir las emisiones de residuos o de reconvertirlos en nuevos productos útiles en otros ciclos productivos, y aunque en algunos casos pueda calificarse de 'greenwashing', es cierto que el objetivo para ellas no es solo la responsabilidad ecológica, sino la consecución de trabajos que optimicen su producción ateniéndose a las normativas vigentes y en consonancia con los objetivos de circularidad, reduciendo costes a medio o largo plazo, con una visión de futuro de su actividad.

CONCLUSIONES

La implementación de estrategias circulares puede contribuir a la reducción de la huella ecológica, a la gestión eficiente de los recursos y a la creación de nuevos empleos en sectores emergentes como la economía del agua y la valorización material de residuos y aprovechamiento de subproductos, que crearán valor añadido en la sociedad y permitirán llegar a un índice de circularidad superior al 13% (según el diagnóstico de la Estrategia de Economía Circular del Principado de Asturias).

Mediante la inversión en innovación e investigación, las empresas serán capaces de descubrir alternativas al uso estándar de las materias primas y encontrarán, salvando los obstáculos iniciales, sistemas coherentes con los compromisos de circularidad y con su propio desarrollo, adaptando su modelo de negocio a la economía circular. No podemos olvidar que el objetivo primordial de las empresas es conseguir beneficios que le permitan la continuidad de su negocio, pero esto no impide, más bien facilita, que parte de esos beneficios se puedan reinvertir en la sociedad consiguiendo un planeta mejor para todos. Aunque aún existen desafíos a superar, como la falta de concienciación por parte de la población y de los agentes económicos y políticos, el futuro no permite distraerse. En este sentido y para solventar estas barreras es fundamental la colaboración y coordinación entre los diferentes actores implicados en la transición hacia la economía circular, así como es indispensable la promoción de políticas y medidas que fomenten esa innovación y faciliten el cambio hacia modelos más sostenibles y responsables.

Podemos concluir que la economía circular se presenta como una alternativa sostenible y viable para el desarrollo económico y social siempre que los organismos encargados de llevar a cabo políticas facilitadoras no se limiten solo a legislar, sino también a premiar o promocionar todas aquellas actividades en pro de la circularidad, facilitando su desarrollo e inculcando la cultura de reducción de residuos.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUADO MORALEJO, Itziar, Carmen ECHEBARRÍA MIGUEL y JOSÉ M^a BARRUTIA LEGARRETA (2009). El desarrollo sostenible a lo largo de la historia del pensamiento económico. *Revista de Economía Mundial*, 21, pp. 87-110.
- BOULDING, K. (1966). The economy of the coming spaceship earth. In: DALY, H., y W.H. FREEMAN (Eds.), (1980). *Economics, Ecology, Ethics: Essay towards a Steady State Economy*, San Francisco. pp 1-14. Edición en español (2012). *Revista de Economía Crítica*, N^o 14, 2^o semestre, pp. 327-338.
- CHAVES Y MONZÓN (2018). La economía social ante los paradigmas económicos emergentes: innovación social, economía colaborativa, economía circular, responsabilidad social empresarial, economía del bien común, empresa social y economía solidaria, CIRIEC-España, *Revista de economía pública, social y cooperativa*, 93, pp. 5-50.
- CERANTOLA, Nicola (2016). Reflexiones sobre el pasado, presente y futuro de la economía circular. *Ambienta*, 117, diciembre, pp. 46-63
- CERDÁ y KHALILOVA (2016). Economía circular. *Economía Industrial*, n^o 401, pp. 11-20
- [Economía Circular \(miteco.gob.es\) https://www.prtr.miteco.gob.es/es/ayudas/ayudas-economia-circular.html](https://www.prtr.miteco.gob.es/es/ayudas/ayudas-economia-circular.html). [Consultado el 18 de marzo de 2023]
- “Estrategia de economía circular del Principado de Asturias”. Disponible en <https://asturiascircular.es/>, [Consultado el 29 de marzo 2023].
- Informe Cotec de Economía Circular. Disponible en <https://www.catedracogersa.com/economia-circular/documentos-de-interes/> [Consultado el 12 de marzo de 2023]

- ¿Qué es una economía circular? Disponible en <https://ellenmacarthurfoundation.org/es/temas/presentacion-economia-circular/vision-general>
[Consultado el 18 de marzo de 2023]
- WCED (World commission on environment and development / world council on environment and development), (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press, New York (Brundtland Report)

- La importancia del reciclaje. Disponible en <https://www.ecotic.es/es/246570/Reciclaje.htm> [Consultado el 8 de abril de 2023]
- Las 3Rs. Reducir, reutilizar y Reciclar. Disponible en <https://ecoembesdudasreciclaje.es/las-3rs/> [Consultado el 2 de marzo de 2023]
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (B.O.E. nº 85, de 09 de abril de 2022)
- MEADOWS D.H., D. MEADOWS, J. RANDERS, & W. BEHERENS III, (1972). *The Limits to Growth. A Report for the Club of Rome's Projects on the Predicament of Mankind*. New York: Universe Books, 1972.
- REGLAMENTO (UE) 2020/852 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 18 de junio de 2020 relativo al establecimiento de un marco para facilitar las inversiones sostenibles y por el que se modifica el Reglamento (UE) 2019/2088. Disponible en <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2020-80947> [Consultado el 19 de abril de 2023]
- PEARCE, D.W. & R.K. TURNER (1989). *Economics of Natural Resources and the Environment*. Hemel Hempstead, Harvester Wheatsheaf, London. Edición en español (1995). *Economía de los recursos naturales y del medio ambiente*. Colegio de Economistas de Madrid. Celeste Ediciones.
- Plan Estratégico de Residuos del Principado de Asturias. Disponible en [General - Medio Ambiente \(asturias.es\)https://medioambiente.asturias.es/](https://medioambiente.asturias.es/) [Consultado el 18 de marzo de 2023]
- Plan de recuperación del Gobierno de España: <https://planderecuperacion.gob.es/> [Consultado el 6 de marzo de 2023]