



INTRODUCCION A LOS PRINCIPIOS DE LA ECONOMIA CIRCULAR Y DE LA SOSTENIBILIDAD



CURSO DIRIGIDO A EMPRESARIOS, DIRECTIVOS,
TECNICOS, TRABAJADORES Y RESPONSABLES DEL
SECTOR INDUSTRIAL Y DE SERVICIOS

DIRECTOR / TUTOR: MAURICIO ESPALIAT CANU

CONTENIDO

MODULO I

1 – FUNDAMENTOS GENERALES	5
2 – EL CONTEXTO ECONOMICO Y SOCIAL DE LA ERA GLOBALIZADA	7
Motores del Cambio del modelo socioeconómico	
Pérdidas económicas y Residuos estructurales	
Riesgos de Precios	
Riesgos de Suministro	
Deterioro de los Sistemas Naturales	
Evolución de la Normativa	
Avances en Tecnología	
Necesidad de modelos de negocio alternativos	
Urbanización y entorno urbano	
Fin del modelo de Economía Lineal	
Surgimiento de la Economía Circular y replanteamiento de la Sostenibilidad	
3 – ECONOMIA CIRCULAR: UN NUEVO ENFOQUE PARA LA CREACION DE VALOR	13
Características de la Economía Circular	
Principios de la Economía Circular	
Actuaciones a realizar aplicando los principios de la Economía Circular	
Eliminación de los residuos desde el diseño	
Generación de solidez a través de la diversidad	
Impulsión de la economía con fuentes de energía renovables	
Pensar en «sistemas»	
Reflejar los costes reales en precios y mecanismos de retroalimentación	
4 – EL MARCO “RESOLVE”	18
5 – IV REVOLUCIÓN INDUSTRIAL, INDUSTRIA 4.0 Y ECONOMIA CIRCULAR	20

MODULO II

6 – VENTAJAS DE LA ESTRATEGIA CIRCULAR	22
VENTAJAS ECONOMICAS	22
Crecimiento económico	
Ahorros netos de costes de materias primas	
Creación de valor	
Creación de empleo	
Innovación	
VENTAJAS AMBIENTALES	26
Prevención de riesgos y gestión equilibrada de recursos naturales	
Reducción de emisiones de Dióxido de Carbono	
Consumo de materias primas	
Productividad y calidad del suelo	
Reducción de externalidades negativas	
VENTAJAS EMPRESARIALES	28
Incremento de la productividad y de la competitividad	
Generación de beneficios	
Reducción de la volatilidad y aumento de la seguridad de los suministros	
Generación de demanda de nuevos servicios empresariales	
Estímulo de mayor interacción con los clientes	
VENTAJAS SOCIALES	30
Incremento de la renta disponible	
Aumento de la calidad y reducción del precio de productos y servicios	
Reducción de la obsolescencia	
Mejoras en prevención, seguridad y salud ambiental	
7 – AREAS Y SECTORES ESTRATEGICOS EN LA IMPLANTACION DE LA ECONOMIA CIRCULAR	32
Recursos Hídricos	
Energía	
Edificación y entorno urbano	
Industria	
Agricultura y alimentación	
Movilidad y logística	
Medio ambiente	
8 – ESTRATEGIAS ESENCIALES PARA LA IMPLANTACION, DESARROLLO Y CONSOLIDACION DE LA ECONOMIA CIRCULAR	48
Ecodiseño, ecoinnovación y fabricación de productos “circulares”	
Nuevos modelos empresariales de negocio, fabricación y distribución	
Ciclo Inverso	

MODULO III

9 – CATALIZADORES, RETOS Y CONDICIONANTES DE LA CIRCULARIDAD	53
<ul style="list-style-type: none"> Incentivos económicos y financieros Plataformas colaborativas Nuevo marco económico Nuevos modelos de producción y fabricación Nuevos modelos de distribución Cambio de paradigmas de comportamiento social Nuevos estilos de uso y consumo: el final de la “compra compulsiva” Nuevas tecnologías Investigación, promoción, difusión e información Formación y educación Incentivos económicos y políticas fiscales Incentivos sectoriales Responsabilidad Social Corporativa Proyección transversal y multisectorial Gobernanza Indicadores para la evaluación de resultados 	
10 – TECNICAS Y APLICACIONES ALINEADAS CON LOS PRINCIPIOS DE LA ECONOMIA CIRCULAR – EJEMPLOS Y CASOS DE ÉXITO	63
<ul style="list-style-type: none"> Políticas de incentivo y apoyo Reducción – Recuperación de residuos – Reconversión de equipos Reaprovechamiento de residuos y subproductos Iniciativas en sectores agroalimentario y forestal Selección y recogida selectiva de residuos Reciclaje y recuperación: plásticos, vidrio, papel, aluminio Recuperación – Valorización – Reacondicionamiento Refabricación – Rehabilitación Reutilización Reparación Gestión de recursos hídricos Energías renovables Drones Digitalización – “Big Data” Casos destacables de aceleración global de la Economía Circular 	
11 – LA ECONOMIA CIRCULAR COMO FUENTE DE RETOS Y OPORTUNIDADES EN EL CONTEXTO MUNDIAL	88
<ul style="list-style-type: none"> Medio Ambiente Cambio Climático Circuitos y Ciclos críticos: Residuos – Agua – Energía Demografía, Urbanismo y “Smart Cities” Seguridad, Prevención e Higiene Ambiental 	
12 – AMBITO NORMATIVO APLICABLE A LA CONSOLIDACION DE LA ECONOMIA CIRCULAR	91

1 – FUNDAMENTOS GENERALES

El mundo se enfrenta a un escenario en el cual la sobreexplotación de los recursos finitos ha llevado a comprometer el aseguramiento de su disponibilidad para el desarrollo de las actividades sujetas a su uso a lo largo del tiempo, y a generar impactos ambientales que muchas veces afectan a la seguridad de la sociedad y al equilibrio del medio ambiente.

El clásico esquema lineal, según el cual se desarrollan etapas sucesivas de extracción, procesamiento, utilización y eliminación de productos y materiales, no es sostenible de modo indefinido, con el agravante de que, durante el proceso, se generan residuos y subproductos susceptibles de ser retornados al circuito productivo o al ciclo natural, y que, en cambio, son despreciados y destinados a su eliminación por incineración, destrucción o depósito en vertederos.

Los indicios de antagonismo entre el ser humano y el medio físico son hoy patentes, producto de un modelo de comportamiento egocéntrico, con tendencia al dominio absoluto de la naturaleza, desprovisto de la percepción consciente de sus limitaciones y de las consecuencias de las actitudes extractivas y especulativas. Esta realidad ha configurado sustancialmente, con diferentes matices, el proceso de desarrollo de las naciones a lo largo de su evolución, mediante el progreso, hacia la consolidación de la cultura de la civilización contemporánea.

Sin embargo, la progresiva percepción de la problemática del medio humano, que frecuentemente genera expresiones contestatarias y reivindicativas de diversa índole y trascendencia, constituye un hecho ciertamente positivo, que confirma el actual aumento de la sensibilidad de la sociedad civil en relación con los problemas ambientales. Actualmente, la economía parece atrapada en un sistema en el cual todo, desde la dinámica de producción, la contratación, e incluso la normativa y las pautas de comportamiento, favorecen un modelo lineal de producción y consumo. Pero este bloqueo se está debilitando bajo la presión de diversas y poderosas tendencias disruptivas.

La Economía Circular constituye la antítesis del modelo lineal. Es, conceptualmente, “holística”, “restauradora” y “regenerativa”. Propicia que productos, componentes y materiales mantengan su valor y su utilidad de modo permanente a lo largo de todo el ciclo de producción y uso. Genera indiscutibles ventajas ambientales, beneficios sociales y valor añadido para las empresas, aspectos necesarios para garantizar la sostenibilidad de los recursos y la diversidad en un contexto planetario globalizado, complejo, y a menudo, imprevisible.

El objetivo del curso es analizar las posibles vías que permitan provocar el cambio de paradigmas necesario para reconducir el modelo económico vigente, así como los deficientes hábitos de comportamiento social, hacia nuevos esquemas, enfocándolos de modo responsable e inteligente para inducir el rechazo definitivo de la cultura del despilfarro y de la especulación. Partiendo de la indiscutible premisa de que la innovación y el avance de la tecnología han tenido a lo largo del tiempo una influencia notable tanto en la generación como en la corrección de agresiones al medio ambiente, se trata ahora de plantear un ejercicio de reflexión serio y crítico sobre el

papel que el hombre ha desempeñado y debe asumir como actor y protagonista de las actitudes que condicionan inevitablemente su propia existencia.

El objetivo que persigue la exposición de los temas y argumentos expuestos es generar una conciencia de discusión, análisis y debate sobre el grado de impacto que ha tenido la relación del hombre con su sustrato vital a lo largo de la historia. Diversos aspectos son analizados de modo que permitan a ciudadanos, empresarios y representantes de diferentes estamentos públicos y privados, reflexionar sobre los retos y descubrir las oportunidades que subyacen en la aplicación de los principios de la Economía Circular. También pretende motivar a empresas, profesionales y expertos a generar respuestas innovadoras, utilizando sus principios como una ventaja competitiva de proyección estratégica.

La transición hacia un modelo de economía circular es objeto de atención creciente entre los responsables políticos y empresariales de gran parte del planeta, y es ahora, por ejemplo, una prioridad en las políticas de la Unión Europea. Y en este ámbito, la innovación ha de ser el elemento clave de una transición que hará necesario contar con nuevas tecnologías, procesos, servicios y modelos empresariales. El cambio hacia este nuevo modelo económico plantea además la necesidad de que el sistema educativo promueva la concienciación, el uso responsable de recursos, y la generación de nuevos perfiles profesionales.

Un modelo de desempeño social y económico basado en los principios de la economía circular, constituye sin lugar a dudas el mejor camino para corregir parte de los errores y agresiones cometidos en el pasado en relación con los recursos del planeta. Pero, sobre todo, es la vía preventiva más aconsejable para evitar que dichos errores y agresiones se repitan, comprometan la sostenibilidad de los recursos, y distorsionen el equilibrio de las relaciones del ser humano con su entorno.

2 – EL CONTEXTO SOCIAL Y ECONOMICO DE LA ERA GLOBALIZADA

Motores del Cambio del modelo socioeconómico

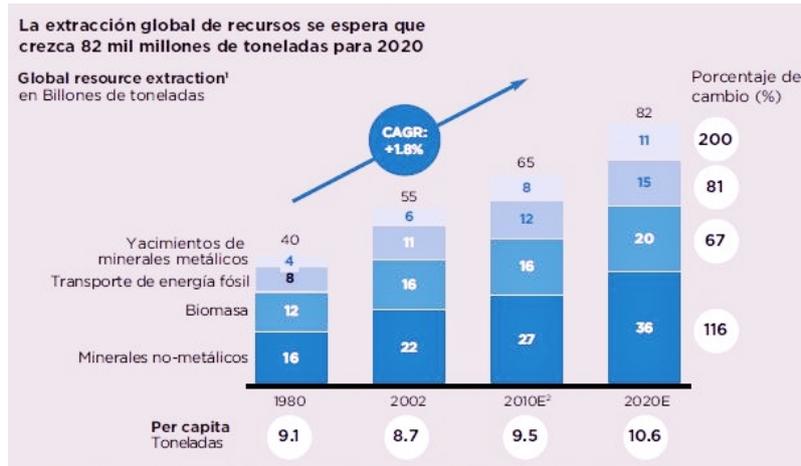
Las especiales características y la complejidad del actual contexto económico exigen optimizar el retorno de las inversiones en medios y recursos de todo tipo, y proyectar a la vez al máximo la duración del ciclo de vida de los productos. Los recursos productivos, sobre todo los naturales y de índole limitada, son cada vez más costosos y escasos, lo cual conduce a la necesidad de gestionarlos con rigor, y de utilizarlos de un modo que permita evitar el despilfarro a lo largo de todo su ciclo de vida. El clásico esquema lineal extracción-transformación-uso-eliminación ha de ser sustituido por opciones de retroalimentación del tipo reducción-reciclaje-reutilización-recuperación, de acuerdo con los fundamentos de la “Economía Circular”. A lo cual hay que añadir también la necesidad de adoptar nuevos modelos de negocio y de consumo basados en los principios de la sostenibilidad.



La evolución de la economía global ha estado dominada por un modelo lineal de producción y consumo, en el cual se fabrican productos a partir de materias primas, que luego se venden, se utilizan y, a continuación, se desechan como residuos. Aunque se han logrado avances importantes para mejorar la eficiencia de los recursos, todo sistema basado en su consumo en lugar de su uso restaurativo, conlleva pérdidas significativas a lo largo de la cadena de valor.

Además, la rápida aceleración de las economías extractivas y de consumo desde mediados del siglo XX, ha provocado el crecimiento exponencial de factores externos negativos. Es muy probable que estas tendencias se agraven, ya que se estima que la cantidad global de consumidores se duplicará de aquí al año 2030.

Varios indicadores señalan que el modelo lineal es cada vez más cuestionado por el propio contexto en el que opera, y que es necesario un cambio profundo del sistema operativo de la economía lineal tradicional.

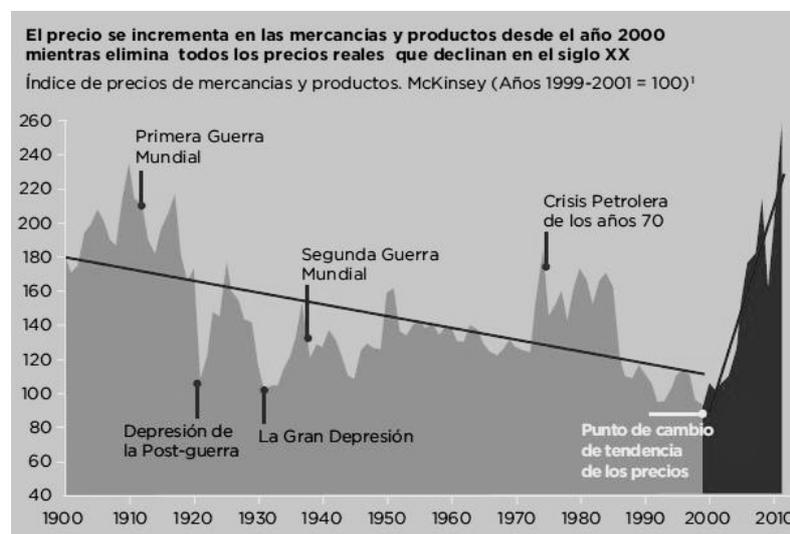


Pérdidas económicas y Residuos estructurales

El modelo de creación de valor de la economía actual genera una cantidad asombrosa de residuos. En Europa, el reciclaje de materias y la recuperación de energía basada en residuos capturan y aprovechan solo el 5 % del valor original de las materias primas. Las investigaciones han detectado considerables residuos estructurales en sectores que muchos consideran maduros y optimizados. Así, por ejemplo, un vehículo particular medio permanece el 92 % del tiempo aparcado, el 31 % de los alimentos se desecha a lo largo de la cadena de valor, y la oficina media solo se usa entre el 35% y el 50 % del tiempo, incluso durante el horario laboral.

Riesgos de Precios

Muchas empresas han empezado recientemente a darse cuenta de que el sistema lineal aumenta su exposición a los riesgos, sobre todo a la volatilidad del precio de los recursos y a las interrupciones del suministro. El aumento de la volatilidad del precio de los recursos puede lastrar el crecimiento económico al incrementar la incertidumbre, desalentar la inversión de las empresas y elevar el coste de la protección frente a los riesgos relacionados con la disponibilidad de recursos. En la pasada década, la volatilidad del precio de los metales y de la producción agrícola fue mayor que en ninguna otra década del siglo XX.



Riesgos de Suministro

Muchas regiones del mundo poseen escasas fuentes naturales propias de recursos no renovables, por lo que tienen que depender de las importaciones. La Unión Europea importa seis veces más materias y recursos naturales de los que exporta. Japón importa casi todo su petróleo y otros combustibles líquidos y gas natural, y la India importa aproximadamente el 80% y el 40 % de éstos, respectivamente. Además del riesgo asociado al suministro de materias primas propias, se añade la inseguridad de suministro vinculada a las cadenas de suministro global, cuya complejidad deriva de los complejos términos de intercambio y distribución que rigen el comercio internacional.

Deterioro de los Sistemas Naturales

El conjunto de consecuencias ambientales negativas relacionadas con el modelo lineal constituye un verdadero desafío para la creación de riqueza global a largo plazo. El agotamiento de las reservas de bajo coste y, cada vez más, el deterioro del capital natural, está afectando a la productividad de la economía. Entre los elementos más significativos que contribuyen a aumentar la presión ambiental, se encuentran el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y de capital natural, la degradación del suelo, y la contaminación de los océanos.

Evolución de la Normativa

Durante los últimos años, las empresas han estado sometidas a mayores esfuerzos por parte de los agentes reguladores para poder valorar y limitar los factores externos negativos. Desde el año 2009, el número de leyes sobre cambio climático se ha incrementado un 66 %, al pasar de 300 a 500. Numerosas iniciativas para atenuar la huella de carbono mediante impuestos y programas de comercio de emisiones ya han sido implantadas o están en vías de serlo en casi 40 países y más de 20 ciudades, estados y regiones del planeta.

En este entorno, cada vez son más las voces que abogan por un nuevo modelo económico. Organizaciones, empresas y figuras prominentes de diferentes áreas trabajan expresamente hacia el objetivo de conseguir implantar un nuevo modelo de economía que conduzca a generar un movimiento global favorable al uso racional de los recursos. El actual contexto mundial requiere emprendedores que desarrollen y adopten nuevos modelos de negocio con el fin de generar el impacto positivo que permita el aseguramiento de la sostenibilidad. El mundo necesita líderes empresariales prominentes comprometidos en poner fin a las actividades tradicionales que llevan a la especulación y al despilfarro, procurando que las perspectivas enfocadas a largo plazo sean las que vuelvan a situarse en el centro de la escena económica y social.

En este contexto, el modelo circular de crecimiento, desvinculado del consumo de recursos finitos, y capaz de ofrecer sistemas económicos resilientes, es cada vez más tenido en consideración como la única tendencia favorable al desarrollo sostenible. La conjunción favorable y sin precedentes de factores tecnológicos y sociales es el motor que actualmente hace posible la transición eficaz a una economía circular a escala mundial.

Avances en Tecnología

Guiados por los principios de la economía circular, los avances tecnológicos pueden crear interesantes oportunidades para la sociedad. Las tecnologías industriales y de la información transitan actualmente por Internet y se aplican a gran escala, lo que permite la creación de enfoques empresariales de economía circular que antes no eran posibles. Estos avances permiten la colaboración y el intercambio de conocimientos de modo más eficiente, facilitan el seguimiento más minucioso del uso de las materias primas, la mejor configuración de la logística inversa, y el mayor uso de las energías renovables.

Hoy en día emergen tecnologías disruptivas a gran velocidad provenientes de múltiples fuentes de innovación, que hacen necesario que las empresas las adopten y adapten a nuevos modelos productivos con agilidad y rigor, evitando la tentación especulativa, y priorizando la sostenibilidad sin perjuicio de la calidad.

Necesidad de modelos de negocio alternativos

Surge con intensidad un nuevo concepto de transacción en el que las personas asumen modelos de empresariales que les permiten acceder a servicios, en lugar de poseer los productos que utilizan, convirtiéndose así en usuarios. Se ha demostrado la enorme validez de este planteamiento que manifiesta un crecimiento acelerado en algunos mercados, tales como el modelo de alquiler basado en el rendimiento y en compartir, que es posible gracias a la utilización y aplicación de nuevas tecnologías. Más adelante se comentarán algunas opciones que ofrece en este terreno la “economía colaborativa”.

Reducir costes y optimizar la competitividad son factores supeditados a la elaboración de presupuestos, hecho que afecta por igual a empresas, instituciones y administraciones públicas. Sin lugar a dudas, esta realidad cuestiona ciertas actividades productivas que, por intentar mantener una posición destacada y fiable en el mercado, caen en la temeridad de reducir precios en perjuicio de la calidad de los productos elaborados, de los servicios prestados y del medio ambiente, por uso deficiente de los recursos. Una empresa cuyo único objetivo sea el de facturar e incrementar su volumen de negocio descuidando la profesionalidad de sus procedimientos productivos, está destinada, tarde o temprano, al fracaso más rotundo y al desprestigio, por anteponer un esquema de negocio especulativo al de la calidad y la ética. Por otro lado, la sociedad civil es cada vez más culta y preparada, está mejor informada desde todo punto de vista, y, en consecuencia, sus exigencias y demandas son crecientes y rigurosas, tanto en términos de precio como de calidad. La creencia de que “lo barato es mejor” ha perdido terreno en el entorno económico contemporáneo, y en cambio es importante destacar que los conceptos de “calidad” y de “función” tienden a prevalecer sobre los de “bajo precio”.

Mantener niveles de profesionalidad que permitan asegurar la productividad, la eficiencia y la eficacia en cualquier sector de actividad, implica además la necesidad de mantener una política de mejora continua y de innovación. El rápido avance de las tecnologías y procedimientos de toda índole exige a las empresas ajustar sus métodos y sistemas productivos de modo permanente, adoptando las nuevas alternativas que día tras día aparecen en el mercado. Eludir la innovación y mantener modelos de actuación desfasados impide la implantación exitosa de los principios y fundamentos

de la economía circular. En cambio, dentro de un imparable contexto de globalización, simboliza una actitud temeraria e irresponsable, incompatible con el concepto de sostenibilidad, puesto que solo arrastra hacia la pérdida de competitividad.

Urbanización y entorno urbano

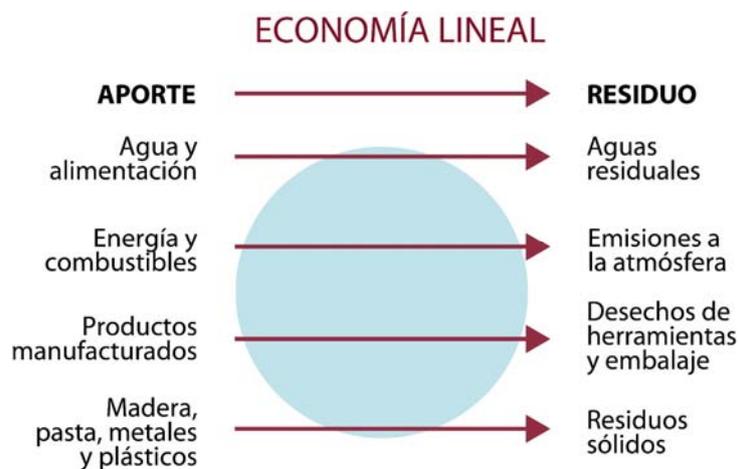
Por primera vez en la historia, más de la mitad de la población mundial reside actualmente en zonas urbanas. Se prevé que la continua urbanización y el crecimiento demográfico general provocarán un aumento de la población mundial de 2.500 millones de personas de aquí al año 2050, de forma que el porcentaje de la población que reside en ciudades ascenderá hasta el 66 %.

Si el aumento continuo de la urbanización se afronta con la adopción de la economía circular, los costes asociados a muchos servicios urbanos, así como los costes de los ciclos inversos y de la recogida y tratamiento de materiales que ya no se utilicen, se beneficiarán de una mayor agilidad de suministro y recogida, de una logística más sencilla, ofreciendo a la vez mayores facilidades operativas a los proveedores de servicios.

Fin del modelo de Economía Lineal

La tradicional economía lineal, basada en «tomar, hacer, desechar», y basada en el consumo de grandes cantidades de energía y de materias primas baratas y de fácil suministro, ha sido el elemento fundamental del desarrollo industrial, y ha generado unos niveles de crecimiento sin precedentes en la historia de la humanidad.

Sin embargo, el incremento de la volatilidad de los precios, los riesgos que empiezan a afectar a la cadena de suministros, y las crecientes presiones de la sociedad, han alertado a los líderes empresariales y a los responsables políticos sobre la necesidad de repensar el uso de las materias primas y de la energía. Para muchos, esta situación ha sido el aviso de que ha llegado el momento de aprovechar las ventajas potenciales de la adopción de la economía circular.



Parte importante de los actuales procesos industriales se adaptan al modelo lineal “extracción-transformación-uso-eliminación”, que presta escasa atención a si los productos, sus componentes o los recursos empleados en su producción son

utilizados o no de modo racional. El resultado de este proceder es comprobar que la mayoría de los recursos son empleados con un solo fin específico, para luego ser en parte eliminados bajo la forma de residuos, sin tener en cuenta que éstos son también valiosos recursos productivos.

La economía planetaria se encuentra bloqueada en un sistema en el que todo, desde la economía productiva y la contratación, hasta la normativa y el comportamiento de las personas, favorece el modelo lineal de producción, distribución y consumo. Sin embargo, este bloqueo es cada vez más débil debido a la presión que ejerce la ocurrencia de poderosas tendencias de índole disruptiva. Es preciso aprovechar esta conjunción favorable de factores económicos, tecnológicos y sociales para acelerar la transición a una economía circular. La circularidad ha empezado a desplazar a la economía lineal, y este hecho va más allá de un planteamiento puramente conceptual. El desafío es consolidar la economía circular y dotarla de la necesaria transversalidad a escala mundial.

El fin del bloqueo lineal está cada vez más próximo, teniendo en cuenta las nuevas tendencias que condicionarán el desarrollo de la economía durante los próximos años. Los motivos para realizar la transición a un modelo circular están justificados y documentados, y la percepción de su oportunidad económica, así como de sus efectos positivos para la sociedad y el medio ambiente, se fundamenta en la observación y el análisis de los numerosos ejemplos prácticos que ofrecen los pioneros en este terreno.

Surgimiento de la Economía Circular y replanteamiento de la Sostenibilidad

En contraposición al planteamiento lineal, la economía circular es, conceptualmente, “restauradora” y “regenerativa”, propiciando que materias primas, productos y servicios mantengan su valor y su utilidad de modo permanente, aspecto que se debe tener en cuenta desde la fase de diseño de dichos productos y servicios. El objetivo es procurar que tanto las materias primas como los productos y los recursos se mantengan dentro del ciclo productivo el mayor tiempo posible, prescindiendo del acostumbrado indicador de desarrollo económico basado exclusivamente en la magnitud del consumo de productos acabados. La economía circular aboga por esquemas de pre y post producción que mantengan a los productos, subproductos y residuos valorizables en servicio durante un largo período, procurando su reutilización una y otra vez.

La verdadera economía circular es aquella que es restaurativa y regenerativa a propósito, la que trata que productos, componentes y materias mantengan su utilidad y su valor máximo en todo momento, conciliando los ciclos técnicos con los principios de equilibrio y resiliencia característicos de los ciclos biológicos. Este modelo económico trata en definitiva de desvincular el desarrollo económico global del consumo de recursos finitos. La economía circular aborda los crecientes desafíos relacionados con los recursos a los que se enfrentan las empresas y la economía, y pretende por esta vía generar crecimiento, crear empleo y reducir los efectos ambientales negativos, incluidas las emisiones de gases de efecto invernadero causantes del calentamiento global y del cambio climático. Dado que cada vez son más las voces que abogan por un nuevo modelo económico basado en el pensamiento de sistemas, la conjunción favorable y sin precedentes de actores tecnológicos y sociales hace posible hoy en día la transición exitosa hacia la economía circular.

3 – ECONOMIA CIRCULAR: UN NUEVO ENFOQUE PARA LA CREACION DE VALOR

Características de la Economía Circular

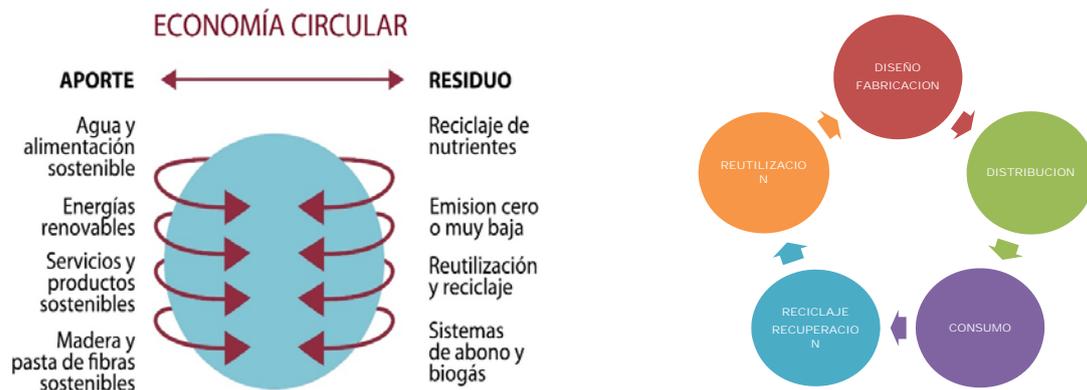
Por economía circular se entiende aquella que en principio es restaurativa y regenerativa, y que trata que los productos, componentes y materias primas mantengan su utilidad y valor máximo en todo momento, asimilando los ciclos técnicos a los biológicos. Se concibe como un ciclo de desarrollo positivo y continuo que preserva y mejora el capital natural, optimiza el rendimiento de los recursos, y minimiza los riesgos del sistema al gestionar con rigor las reservas finitas y los flujos renovables. Funciona de forma eficaz en todas las escalas, y, en definitiva, este modelo intenta desvincular el desarrollo económico global del consumo de recursos finitos.

La Economía Circular, el sistema holístico para repensar sus ciclos productivos, adquiere relevancia a gran velocidad. Entre otras cosas, trabajar sobre la base de sus principios permite corregir un sinnúmero de deficiencias durante la fabricación de productos o la prestación de servicios, optimizando el consumo de recursos, reduciendo la generación de residuos y subproductos desechables, y aportando nuevas fuentes de producción y ahorro de energía. La economía circular facilita además aplicar el principio de la Prevención Integral y de la Sostenibilidad en materia ambiental, ya que incluye la consideración de los aspectos fundamentales necesarios para garantizar el modelo de desempeño que requiere la era de la globalización.

Numerosos planteamientos basados en la economía circular adquieren en la práctica la forma de “leasing” o de “renting”, de “intercambio de residuos valorizables” como materia prima o fuentes de energía, o de compromiso de “recambio-sustitución”, como es el caso, por ejemplo, de lo que se observa en el sector de los electrodomésticos, o del reacondicionamiento de equipos y maquinaria industrial. Estas iniciativas implican casi siempre la reconfiguración de los modelos de negocio, lo cual pasa necesariamente por la adopción de los principios de la “eco innovación” o del “ecodiseño”, una de las bases fundamentales del desarrollo sostenible. El diseño y los procesos productivos deben ser ajustados a la producción de artículos de larga durabilidad, bien sea mediante el incremento de su vida útil, o permitiendo la sustitución de componentes a lo largo de su ciclo de vida mediante su reparación, reacondicionamiento o nueva fabricación, principios que están del todo reñidos con la habitual práctica de la “obsolescencia programada”.

Aún más revolucionario es lo que ocurre cuando las industrias establecen con sus clientes un compromiso de implantación de modelos de negocio innovadores, mediante los cuales el proceso de reciclaje o reacondicionamiento se logra a través del retorno de los productos obsoletos a la cadena de producción. Sin embargo, este esquema es aplicable solo cuando se dispone de mecanismos, infraestructuras y vías de recolección y logística que faciliten a los usuarios el retorno de los artículos al productor o al distribuidor, lo cual implica la necesidad simultánea de cambiar los modelos y hábitos de consumo a nivel del propio ciudadano, el verdadero motor de la demanda de productos y servicios.

Aun cuando los principios de la Economía Circular son aplicables a diversos sectores de actividad, más adelante se analizarán en detalle las tendencias que en este sentido está marcando su adopción como filosofía de trabajo en tres áreas críticas que requieren atención de modo urgente y prioritario: la gestión de los residuos, del ciclo del agua y de la energía. La primera, constituye una valiosa oportunidad para generar beneficios económicos y ambientales. La segunda y la tercera, se enfocan a preservar recursos frágiles, que deben ser tratados con especial rigor.



Marcos conceptuales de la Economía Circular

Principios de la Economía Circular

La economía circular descansa sobre los tres principios descritos a continuación.

Principio 1: Preservar y mejorar el capital natural, controlando las reservas finitas y equilibrando los flujos de recursos renovables, desmaterializando la utilidad y ofreciendo utilidad de forma virtual siempre que sea posible. Cuando se necesitan recursos, el sistema circular los selecciona de forma sensata y elige tecnologías y procesos que utilizan recursos renovables o de mayor rendimiento siempre que sea viable. La economía circular mejora el capital natural alentando los flujos de “nutrientes” dentro del sistema y generando las condiciones para la regeneración.

Principio 2: Optimizar el rendimiento de los recursos distribuyendo productos, componentes y materias procurando su máxima utilidad en todo momento, tanto en los ciclos técnicos como biológicos. Esto implica diseñar para refabricar, reacondicionar y reciclar para mantener los componentes técnicos y materias circulando, contribuyendo de este modo a optimizar la economía. Los sistemas circulares utilizan bucles internos más reducidos, como ocurre, por ejemplo, a la hora de priorizar el mantenimiento o la reparación antes de proceder al reciclaje cuando ello resulta posible, preservando y recuperando energías latentes y otros activos productivos.

Los sistemas circulares maximizan también el número de ciclos consecutivos y/o el tiempo empleado en cada ciclo, aumentando la vida útil de los productos y favoreciendo la reutilización. A su vez, compartir recursos incrementa el grado de utilización de productos y de reutilización de subproductos y residuos valorizables.

Los sistemas circulares promueven también que los nutrientes biológicos vuelvan a entrar en la biosfera de forma segura, para que su descomposición genere materias valiosas susceptibles de ser incorporadas a un nuevo ciclo. En el ciclo biológico, característico de las actividades agrícolas, ganaderas y pesqueras, los productos están “diseñados” naturalmente para ser consumidos o metabolizados, y para regenerarse dando lugar a nuevos recursos. En el caso de las materias biológicas, la esencia de la creación de valor consiste en la oportunidad de extraer valor adicional de los productos y materias mediante su paso en cascada por sucesivas etapas y aplicaciones. Cuando se trata de optimizar los ciclos técnicos, lo oportuno es intentar “imitar” los mecanismos de los ciclos naturales.

Al igual que en el sistema lineal, buscar el mayor rendimiento a todos los niveles resulta siempre ventajoso y útil, pero el proceso, en cualquier caso, requiere de continuas mejoras. Sin embargo, a diferencia del sistema lineal, el sistema circular no pone en peligro ni la eficacia en términos absolutos, ni el rendimiento final.

Principio 3: Promover la eficacia de los sistemas detectando y eliminando del diseño los factores negativos externos. Esto incluye evitar, o al menos reducir, los posibles daños en ámbitos tales como la alimentación, la movilidad, la educación, la sanidad y el ocio, y controlar adecuadamente otros factores externos de importancia, tales como el uso del suelo, la contaminación del aire y del agua, o el vertido de sustancias tóxicas.

Actuaciones a realizar aplicando los principios de la economía circular

Si bien los tres principios descritos anteriormente están enfocados como normas elementales y orientativas de actuación, la práctica de la economía circular se define a partir de las siguientes características fundamentales:

- **Eliminación de los residuos desde el diseño**

En una economía circular los residuos no existen, y se eliminan del diseño deliberadamente. Las materias biológicas no son tóxicas y pueden devolverse fácilmente al suelo mediante el compostaje o la digestión anaeróbica. Los materiales técnicos, tales como plásticos, metales, aleaciones y otros productos artificiales, se diseñan para ser recuperados, renovados y mejorados, minimizando la aportación de energía necesaria al ciclo, y maximizando la retención de valor, tanto en términos económicos como de disponibilidad de recursos.

- **Generación de solidez a través de la diversidad**

La economía circular valora la diversidad como forma de generar solidez. En muchos tipos de sistemas, la diversidad es un motor fundamental de versatilidad y resiliencia. En los sistemas vivos, por ejemplo, la biodiversidad es fundamental para sobrevivir y adaptarse a los cambios ambientales. De forma similar, la economía precisa de un equilibrio que afecte a varias escalas de actividad para prosperar a largo plazo. En este sentido, las empresas más grandes aportan volumen y eficiencia, mientras que las pequeñas ofrecen modelos alternativos que favorecen la estabilidad a través de la diversidad de opciones complementarias que aportan sus diferentes actividades.

- **Impulsión de la economía con fuentes de energía renovables**

La energía necesaria para impulsar la economía circular debe ser prioritariamente de carácter renovable, con el fin de reducir la dependencia a fuentes de recursos finitos,

y de incrementar la resiliencia de los sistemas frente a las crisis. Esta realidad queda ampliamente reflejada, por ejemplo, si se analiza lo ocurrido a lo largo de la historia con el petróleo.

Además, recurrir a las energías renovables es una alternativa que la economía circular favorece en sí misma, como consecuencia de los menores umbrales de energía que se necesitan en los ciclos productivos y servicios de tipo circular.

- **Pensar en “sistemas”**

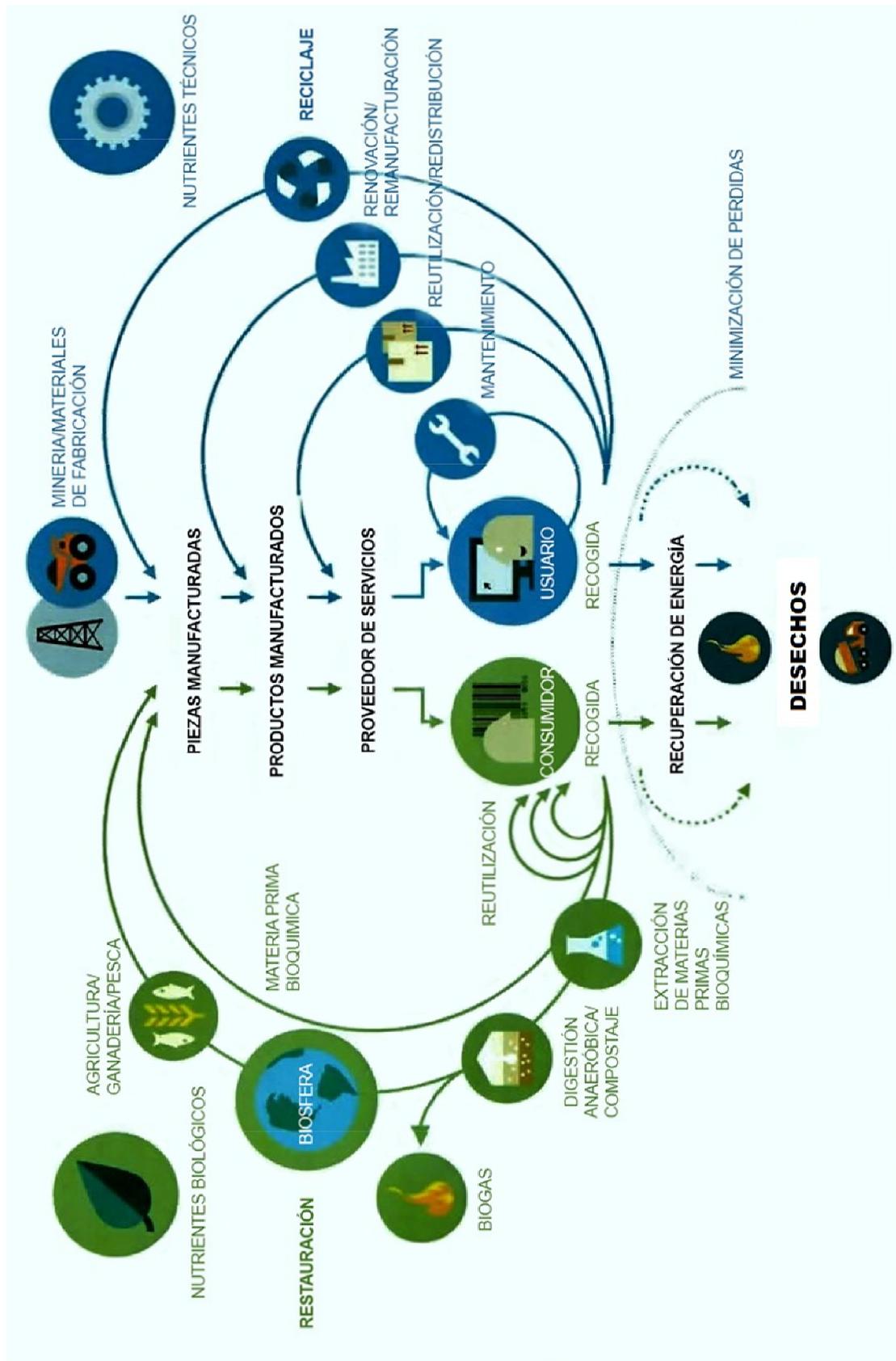
En una economía circular, el pensamiento basado en sistemas se aplica de forma generalizada. Muchos elementos del mundo real, tales como empresas, personas o plantas, forman parte de sistemas complejos en los que las distintas partes están fuertemente vinculadas entre sí, lo que implica la ocurrencia de relaciones y consecuencias inevitables. Para lograr una transición efectiva y estable hacia la implantación de la economía circular, estos vínculos se han de tener en cuenta de modo permanente.

- **Reflejar los costes reales en precios y mecanismos de retroalimentación**

En una economía circular, los precios actúan como indicadores y, por consiguiente, deben ser reflejados con su valor real y total para ser considerados con objetividad.

Los costes totales de los factores externos negativos también se deben conocer, valorar y tener en cuenta con objetividad, eliminando el sesgo de los subsidios que en ciertos casos puedan distorsionar su valor real. La falta de transparencia sobre el coste de los factores externos actúa como una barrera que impide la transición equilibrada hacia la economía circular.

LOS PRINCIPIOS DE LA ECONOMIA CIRCULAR



Los Principios de la Economía Circular según la Fundación Ellen MacArthur

4 – EL MARCO “RESOLVE”

A través de investigaciones, estudios de casos prácticos y entrevistas con expertos, la Fundación Ellen MacArthur ha identificado un conjunto de seis acciones que pueden adoptar las empresas y los gobiernos de cara a la transición a la economía circular: **Regenerate** (regenerar), **Share** (compartir), **Optimise** (optimizar), **Loop** (establecer bucles), **Virtualise** (virtualizar) y **Exchange** (intercambiar). Aplicadas de manera combinada, estas acciones conforman el marco **ReSOLVE**, término compuesto por las siglas de las iniciales de las palabras inglesas.

El esquema del marco RESOLVE contempla gran parte de las actuaciones basadas en la aplicación de los principios y fundamentos de la economía circular, así como la utilización de las herramientas, mecanismos, tecnologías y prácticas que ayudan a su puesta en marcha y desarrollo.

Para que las estrategias del marco RESOLVE conduzcan a resultados eficaces, deben ser adoptadas y desarrolladas aplicando los fundamentos de la responsabilidad social corporativa y de la sostenibilidad, acompañadas de la reconducción de los modelos de negocio, de la adopción de procedimientos de innovación y ecodiseño, y de cambios sustanciales de comportamiento y consumo a nivel de todos los actores comprometidos con el modelo de economía circular.

Este marco, reflejado esquemáticamente en la tabla adjunta, ofrece a las empresas y gobiernos una herramienta práctica para generar estrategias circulares e iniciativas de crecimiento. De distintas formas, estas acciones optimizan el uso de activos físicos, prolongan su vida, y propician el cambio de uso de recursos de fuentes finitas a renovables. En este marco, cada acción en particular refuerza y acelera el rendimiento de las demás acciones, a la vez que se retroalimenta de las sinergias generadas por todo el conjunto.

ESQUEMA DEL MARCO “RESOLVE”



5 – IV REVOLUCION INDUSTRIAL, INDUSTRIA 4.0 y ECONOMIA CIRCULAR

Cuarta Revolución Industrial

Mucho se habla sobre la cuarta revolución industrial y de las repercusiones que ésta va a tener en el mundo en términos económicos, tecnológicos y sociales, pero poco sobre cuáles son los factores que definirán lo que se espera sea el mayor salto tecnológico en la historia de la humanidad.

La cuarta revolución industrial se caracteriza por la confluencia de tres grandes retos: asimilar los avances tecnológicos desarrollados por la denominada Industria 4.0, asumir el cambio de los modelos de producción, consumo y distribución desde un modelo lineal hacia una economía circular sostenible y responsable, y enfrentar de manera efectiva la mayor amenaza a la que se ha visto expuesto el ser humano en toda su historia: el cambio climático.

Industria 4.0

Si la tercera revolución industrial fue y es conocida como la “revolución de los bits”, la cuarta revolución industrial probablemente será conocida como la “revolución de los átomos”, debido a que la Industria 4.0 ha permitido la fusión entre software y hardware como nunca antes fue visto en la historia del desarrollo tecnológico.

La principal característica de la Industria 4.0 es la interconexión de procesos, productos y servicios, a través de la utilización masiva e intensiva de internet móvil, de sensores y de inteligencia artificial, permitiendo la optimización de la eficiencia de un modo global.

El desarrollo tecnológico ha democratizado el acceso a las herramientas de diseño y fabricación, a través de la generalización de internet y la reducción de los precios de software de simulación y de los equipos de impresión 3D. Esta realidad ha dado paso a una nueva generación de emprendedores, los denominados “*makers*”, que están revolucionado el actual modelo de fabricación, basado principalmente en la estandarización y en grandes volúmenes de producción, proponiendo en su lugar nuevos modelos de negocio más flexibles y adaptados a la producción de bienes y servicios ajustados a las necesidades reales de los consumidores, se trate de personas físicas o industrias.

Uno de los principales puentes entre el mundo físico y el virtual en la Industria 4.0 es el llamado “Internet de las Cosas” (IoT – Internet of Things). La reducción de los costes de producción de sensores, por ejemplo, permite hoy en día la conexión masiva de billones de estos instrumentos a sistemas y productos utilizados en distintas industrias alrededor del mundo. Esta realidad da lugar a un cambio radical en los modelos de producción, consumo y distribución a nivel global, redefiniendo los esquemas de interrelación con los productos y los servicios, y permitiendo la optimización operativa a través de la monitorización y el control en tiempo real.

Industria 4.0 y economía circular

Por definición, la economía circular es un modelo sostenible, reparador y regenerativo que, como ya fue adelantado, se basa en tres enfoques fundamentales: uso de energías renovables, eficiencia energética y gestión eficiente y responsable de todo tipo de recursos. La economía circular apoyada, en la Industria 4.0, puede jugar un rol importante en la transformación de los modelos de negocio, particularmente si se enfoca hacia el desarrollo del “modelo de producto considerado como servicio”. En este modelo, el uso generalizado del “Internet de las Cosas”, junto con la adopción de una filosofía de responsabilidad por parte de empresas y consumidores a lo largo de todo el ciclo de vida del producto o servicio, puede “liberar el potencial” de la economía circular, sobre todo en un mundo donde se espera que 50 billones de productos estarán conectados a internet el año 2020.

La economía circular propicia el uso y la creación de nuevas tecnologías que permiten la transformación hacia los modelos de negocio propios de la cuarta revolución industrial. Junto con otras iniciativas de gran actualidad, como el *On-Demand Products* y la *Sharing Economy*, a las cuales se aludirá más adelante, también contribuye a hacer frente a lo que algunos creen ser su mayor amenaza: la potencial y temida “destrucción” de empleos. Pero lo que ocurre en la práctica es precisamente todo lo contrario. La economía circular plantea la intervención en todo el ciclo de vida de los productos y servicios, mejorando la calidad y optimizando la eficacia, la disponibilidad y la seguridad de los mismos, potenciando la creación de gran número de Industrias 4.0, las que a su vez requieren de mayor número de profesionales altamente especializados, cuyo trabajo genera valor añadido y es mejor remunerado.

Alcanzar objetivos de mejora en las esferas del empleo y de la productividad no es una simple especulación, tal como se señala en el Paquete de Economía Circular, presentado en Diciembre de 2015 por la Comisión Europea. En él se estima que la transición hacia un modelo circular en la UE podría aumentar la productividad en un 30% hacia el año 2030, incrementando el PIB hasta en un 1%, dando lugar a la creación de dos millones de empleos de alta calidad.

6 – VENTAJAS DE LA ESTRATEGIA CIRCULAR

• VENTAJAS ECONOMICAS

Crecimiento económico

El valor del crecimiento económico derivado de la adopción de la economía circular, definido según el PIB, se obtiene principalmente como resultado de la combinación de los mayores ingresos derivados de las actividades circulares emergentes, y de la reducción de los costes de producción por la utilización más productiva de los insumos. El cambio en el valor de los insumos y productos de las actividades de producción afecta al suministro, la demanda y los precios de toda la economía, propagándose a todos los sectores de actividad, y provocando una serie de efectos indirectos que conducen a incrementar el crecimiento total.

Entre esos efectos se incluye el incremento del gasto y del ahorro que resulta del aumento de la renta familiar, lo que a su vez se traduce en el incremento de la remuneración de la mano de obra. Juntos, estos efectos contribuyen a una variación positiva del PIB. En una senda de desarrollo económico circular, se estima que el PIB europeo, por ejemplo, podría crecer hasta un 11 % hacia el año 2030, y alcanzar un 27 % en el año 2050, si se le compara con los porcentajes respectivos del 4 % y el 15 % que se lograría manteniendo el actual escenario de desarrollo.

Ahorros netos de costes de materias primas

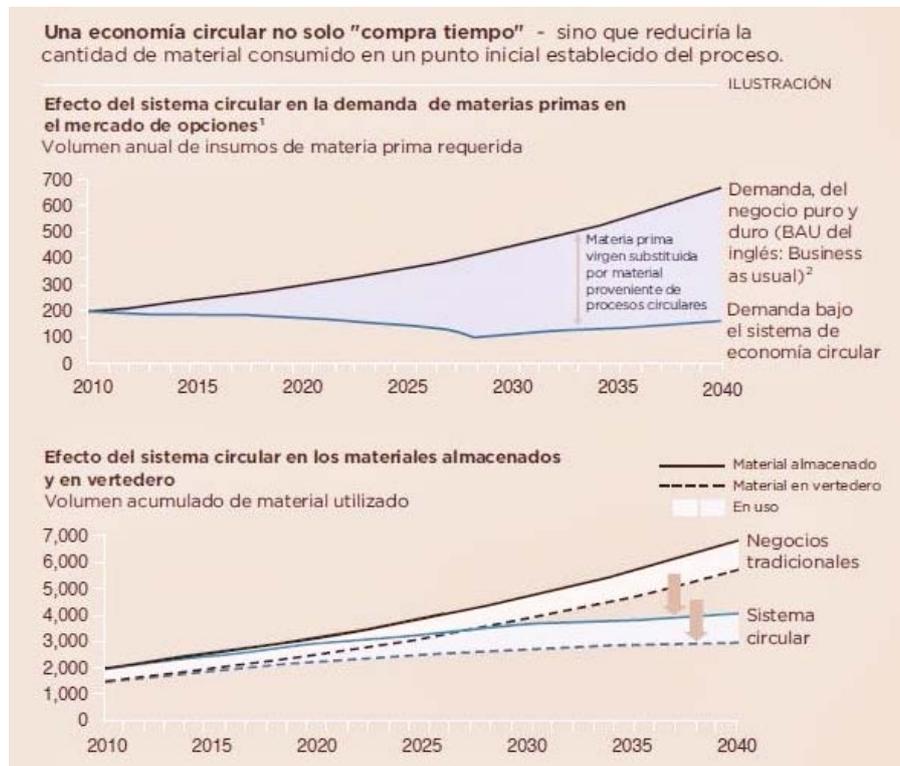
De acuerdo con los nuevos modelos de producción, diversos análisis e investigaciones permiten asegurar que, en los sectores de manufactura de productos complejos de duración media de la Unión Europea, en un escenario de economía circular avanzado, la posibilidad de ahorro neto anual de costes de materias primas asciende a 630.000 millones de dólares.

En el caso de los bienes de consumo de alta rotación, como es el caso de los alimentos, se calcula que, si se adoptan modelos de gestión basados en la economía circular, el potencial adicional de beneficios puede ser de gran importancia en todo el mundo. Además, numerosos análisis de sectores específicos señalan que adoptando estrategias de economía circular es posible reducir considerablemente los costes en vertederos, facilitar la necesaria restauración de los suelos, y procesar los subproductos y residuos orgánicos para su compostaje y posterior empleo como fertilizantes agrícolas.

Creación de valor

Cualquier aumento importante en la productividad material produce un impacto positivo en el desarrollo económico, con independencia del efecto directo que puedan tener los modelos circulares en sectores específicos. El modelo circular, como mecanismo para repensar el actual modelo de desarrollo, demuestra ser un poderoso marco de impulsión, capaz de generar soluciones creativas y de estimular la innovación.

El enfoque circular ofrece a las economías desarrolladas una vía de crecimiento estable y resistente, una respuesta para reducir la dependencia de los recursos primarios y finitos, y una forma de atenuar la exposición a las crisis de precios de los recursos. Además, por esta vía las empresas pueden obviar con éxito y en buena medida importantes costes sociales y ambientales.



La economía circular desplazará el uso de materiales intensivos en energía y de extracción primaria. Creará un nuevo sector dedicado a las actividades de ciclo inverso para permitir la reutilización, la restauración, la refabricación y el reciclaje de los componentes técnicos, por un lado, y en el ámbito de los ciclos biológicos, favorecerá procesos tales como la digestión anaeróbica, el compostaje y el uso en cascada de residuos y subproductos de tipo orgánico, tales como los derivados de las actividades agroalimentarias.

No hay que despreciar el hecho de que muchas naciones adoptaron en su día modelos de desarrollo que las condujeron al éxito económico a costa de hipotecar importantes activos y recursos escasos y finitos, los mismos que en principio se intenta hoy en día proteger mediante la aplicación de los principios y fundamentos de la economía circular.

La aplicación en la práctica de los principios y herramientas de la economía circular permite impulsar cuatro fuentes generadoras de valor, cuyos efectos refuerzan las ventajas económicas del modelo de desempeño basado en sus fundamentos. Tales fuentes de valor son las reseñadas a continuación.

- **Círculo Interior:** cuanto más estrecho sea el círculo, más valiosa será la estrategia. Reparar y mantener un producto preserva la mayor parte de su

valor. Si esto no es posible, cada uno de los componentes puede reutilizarse o volver a fabricarse. Esto preserva más valor que el simple reciclaje de los materiales. Los círculos internos preservan mayor integridad, complejidad, mano de obra y energía en la fabricación de un determinado producto.

- **Circulación durante más tiempo:** se refiere al número de ciclos consecutivos y/o al tiempo de permanencia de los productos en cada ciclo. Por ejemplo, es posible ampliar el tiempo de circulación reutilizando el producto varias veces, o ampliando su período de vida útil. Cada ciclo prolongado permite reducir la materia prima, la energía y la mano de obra que conllevaría crear un nuevo producto o componente.
- **Uso en Cascada:** se refiere a la reutilización diversificada a lo largo de toda la cadena de valor. Por ejemplo, la ropa de algodón, que se vuelve a utilizar primero como ropa de segunda mano, para luego pasar a la industria del mueble como relleno de fibra de tapicería, y cerrar finalmente el círculo cuando este relleno de fibra es utilizado como aislamiento en la construcción. Esta opción permite evitar la introducción de recursos nuevos en el circuito productivo, y reutilizar en cambio materiales de valor antes de ser reincorporados de forma segura a la biosfera cuando se ha aprovechado todo su potencial como recurso.
- **Insumos Puros:** las ventajas de utilizar materias primas “limpias”, sean nuevas, recicladas o recuperadas, radica en que el flujo de materiales no contaminados favorece e incrementa la eficiencia y la eficacia durante las etapas necesarias para su recogida y redistribución. De este modo, se asegura y mantiene el nivel de calidad, especialmente el de las materias técnicas, lo que a su vez aumenta la longevidad de los productos manufacturados, e incrementa la productividad de los procesos de fabricación.

Creación de empleo

Los nuevos modelos de producción, sobre todo aquellos que implican el uso de las avanzadas tecnologías derivadas de la digitalización, están destinados a generar empleos de alta especialización. Desde este punto de vista, la adopción de la economía circular, cuyo desarrollo debe ser llevado a cabo mediante el uso obligado y generalizado de sistemas de producción, distribución y servicios supeditados al uso de dichas tecnologías, puede contribuir sin duda alguna al fomento del empleo, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo.

Por otro lado, la economía circular trae también consigo la generación de mayor empleo local, especialmente en puestos de trabajo de baja especialización y especialización media, lo que permite afrontar uno de los problemas más serios que afectan a las economías de los países desarrollados: el desempleo y el empleo de baja calidad.

La constatación de esta realidad es sólo indicadora del inicio de una serie de escenarios transformativos de creación de valor que se expande mientras las tecnologías y modelos de negocio circulares se van diseminando a escala global. Es probable que en el futuro también aparezcan nuevos modelos de negocio y

tecnologías durante el período de transición hacia la economía circular, que actúen como catalizadores dentro de este contexto.

Se han llevado a cabo estudios comparativos relacionados con los efectos en el empleo de una transición a la economía circular. Dichos estudios confirman los efectos positivos que puede tener en el empleo la adopción de los principios de la economía circular, que se deben principalmente al aumento del gasto, impulsado, entre otros factores, por la reducción de los precios en diferentes sectores, por el aumento de la intensidad del empleo de mano de obra en actividades de reciclaje, y por la necesidad de cubrir trabajos que requieren de alta cualificación en operaciones de refabricación.

Hoy es posible afirmar que las nuevas oportunidades laborales no se limitarán a la refabricación y al incremento productivo de las grandes corporaciones, puesto que los efectos positivos de la economía circular sobre el empleo son también susceptibles de obtener en entornos mucho más amplios y diversos. Los empleos se crearán también en muchos sectores industriales, mediante el desarrollo de la logística inversa, en pequeñas y medianas empresas, por medio de la innovación, la creatividad y el emprendimiento, así como en la economía basada en los servicios, un sector destinado a ser muy dinámico en el contexto del mundo globalizado. A largo plazo, el empleo guardará una estrecha correlación con la innovación y con la competitividad, hecho que en principio fortalecerá el escenario circular.

Innovación

Las iniciativas de sustituir los productos fabricados de modo lineal por bienes circulares por “diseño”, así como la creación de redes logísticas inversas y otros sistemas de apoyo a la economía circular, representan poderosos estímulos para generar nuevas ideas. Entre las ventajas de una economía innovadora, basada en el ejercicio del “ecodiseño” y de la “ecoinnovación”, se incluyen las mayores tasas de desarrollo tecnológico, el empleo de materias primas derivadas del reciclaje y la recuperación, la creación y formación de mano de obra especializada, la mejora de la eficiencia energética, y las oportunidades de optimizar la competitividad y la rentabilidad de las empresas.

Todo proceso de ecoinnovación ha de desarrollarse estimulando la colaboración entre empresas y entre diferentes sectores productivos, para así generar sinergias aprovechando el intercambio de opciones en las cuales se apliquen los principios de la economía circular. La colaboración entre las empresas y los centros tecnológicos, así como el trabajo organizado dentro de diferentes “clúster” de enfoque específico, pueden también contribuir de modo positivo a planificar con agilidad las actuaciones conducentes a la adopción de nuevos modelos circulares y sostenibles de producción, de negocio y, en consecuencia, de consumo.

Por la importancia que tiene la innovación como motor de la circularidad y como fuente generadora de ventajas para las empresas, en un capítulo posterior se analizará con mayor detalle lo referente a la ecoinnovación y al ecodiseño, aspectos fundamentales a tener en cuenta dentro de las estrategias conducentes al arraigo de los principios de la economía circular.

- **VENTAJAS AMBIENTALES**

Prevención de riesgos y gestión equilibrada de los recursos naturales

La Prevención constituye una herramienta consolidada que ha demostrado su validez en el entorno más inmediato de las personas, como es el ámbito de la seguridad y de la salud laboral. Sin embargo, al plantear con sentido global la sostenibilidad y la gestión de recursos sobre la base de una economía circular, sus principios deben ser aplicados de modo amplio y transversal a todos y cada uno de los aspectos que permitan garantizar la estabilidad del planeta y la vida de sus habitantes, incluyendo en el proceso el compromiso de participación proactiva y responsable de todos los agentes implicados en ello.

El tiempo ha confirmado la validez de las previsiones y de los postulados generados durante las Conferencias de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente. Durante la primera, la de Estocolmo, realizada en 1972, entre otros aspectos se divulgó una declaración que destacó las características y los límites del modelo tradicional de crecimiento entonces vigente. Pasados más de cuarenta años, salvo tímidas incursiones por parte de algunas organizaciones e instituciones públicas y privadas, aún no han sido adoptadas las medidas elementales y definitivas para reorientarlo de modo verdaderamente eficaz.

Nadie discute hoy la necesidad de tomar medidas para evitar las catástrofes naturales que acosan cada día con mayor frecuencia e intensidad a países del mundo entero, todas ellas resultado de no tomar a tiempo las medidas para evitarlas, o al menos, para reducir sus efectos negativos. Se cuenta actualmente con medios, métodos y sistemas que los avances tecnológicos ponen a disposición para ser empleados con éxito en la prevención de este tipo de desastres, entre los cuales, por citar los más conocidos, están la meteorología, las herramientas de geolocalización vía satélite, las técnicas avanzadas de gestión agrícola, forestal y de recursos hídricos, y las opciones de formación, divulgación y sensibilización pública por la vía de Internet y de las redes sociales. Todo ello, sin descartar la valiosa contribución que, en materia de control y vigilancia ambiental, pueden prestar de modo solidario y organizado la policía y las fuerzas armadas.

Aplicada con proyección transversal en el mundo global, la prevención en materias ambientales constituye para los países industrializados no solo un reto de obligado cumplimiento, sino también una valiosa alternativa para frenar el deterioro de los recursos del planeta, y asegurar por esta vía su sostenibilidad. Pero también representa para ellos una herramienta reactiva de gran valor a la hora de corregir los efectos negativos a los cuales han conducido modelos de desarrollo y de progreso a menudo marcados por la irresponsabilidad, la imprudencia y el ejercicio del despilfarro.

La adopción de los principios circulares constituye una sólida base para poner en práctica los principios de la prevención de acuerdo con enfoques globales y transversales, un requisito ineludible para lograr la sostenibilidad integral.

Reducción de emisiones de Dióxido de Carbono

En Europa, a través de estudios llevados a cabo por diversos organismos, entre los cuales destaca la Fundación Ellen MacArthur, ha sido posible llegar a la conclusión de que una senda de desarrollo económico circular podría reducir a la mitad las emisiones de dióxido de carbono de aquí al año 2030, si se parte de la comparación con los niveles de emisión actuales. Ello significaría la reducción del 48 % de las emisiones de dióxido de carbono relacionadas con la movilidad, los sistemas de alimentación y el entorno construido, cifra que podría elevarse hasta el 83 % en el horizonte del año 2050.

Consumo de materias primas

Otros estudios específicos estiman que, orientando la producción por la senda del desarrollo económico circular es posible reducir el consumo de materias primas en un 32 % de aquí al año 2030, y en un 53 % de aquí al año 2050 con respecto a la actualidad.

Estas cifras han sido estimadas en función de la optimización en el uso de materiales y demás recursos empleados en sectores industriales diversos y en la construcción, en la aplicación de políticas circulares en el ámbito del empleo de fertilizantes sintéticos, pesticidas y uso del agua en la agricultura, y en la reducción del consumo de combustibles fósiles y de electricidad no renovable.

Productividad y calidad del suelo

El deterioro del suelo supone en todo el mundo un coste estimado anual de 40.000 millones de dólares, sin tener en cuenta los costes ocultos derivados del aumento del uso de fertilizantes, de la pérdida de biodiversidad y de la degradación de entornos paisajísticos singulares. Aplicando los principios de la economía circular es posible incrementar la productividad del suelo, reducir los residuos en la cadena de valor de la alimentación, y recuperar el valor de la tierra y del suelo como activos, al devolverles los nutrientes mediante la acción espontánea de los mecanismos naturales y resilientes de los ciclos ecológicos.

Al movilizar el material biológico a través de procesos de compostaje o de digestión anaeróbica para luego devolverlo al suelo, la economía circular permite reducir la necesidad de reposición mediante el empleo de nutrientes adicionales. Por este conducto, el uso sistemático de los residuos orgánicos como fertilizantes puede ayudar a regenerar el suelo y a sustituir los fertilizantes químicos en cantidades dignas de consideración.

Reducción de externalidades negativas

La economía circular propicia la gestión eficaz de las externalidades negativas, tales como el mal uso del suelo, la contaminación acústica, del aire y del agua, el vertido de sustancias tóxicas, y el cambio climático.

Un claro ejemplo de externalidad negativa lo constituye la pérdida de tiempo ocasionada por la congestión del tráfico de vehículos en ciudades y carreteras. La adopción de modelos circulares en este ámbito puede beneficiar a los ciudadanos al

inducir, mediante estrategias adecuadas, nuevos modelos de comportamiento y uso en el terreno de la movilidad, del transporte y del diseño urbanístico. Se estima que por esta vía es posible reducir el coste del tiempo perdido como consecuencia de las congestiones en un 16 % en el año 2030, y en casi un 60 % en el año 2050.

Por la importancia que adquiere la movilidad cuando se la enfoca desde el punto de vista de la economía circular, se volverá a analizar este aspecto con mayor detalle en posteriores apartados.

- **VENTAJAS EMPRESARIALES**

Incremento de la productividad y de la competitividad

Eliminar residuos de la cadena industrial mediante la reutilización de los materiales a su máximo, permite a las empresas reducir los costes de producción y la dependencia de los recursos primarios. Además, los beneficios de la economía circular no son sólo de índole operativa, sino también estratégica, y no sólo para la industria, sino también para clientes, usuarios y consumidores, convirtiéndose así tanto en una fuente de eficiencia como de innovación.

Adoptando los principios de la economía circular, las empresas se benefician de ahorros sustanciales netos en materias primas, y de la reducción de los riesgos de suministro y volatilidad de los precios. Además, les permite incrementar la motivación para desarrollar la innovación y generar puestos de trabajo, mejorar la productividad y la competitividad, y garantizar la estabilidad de la economía a largo plazo.

Generación de beneficios

Las empresas a título individual pueden reducir el coste de los insumos y, en algunos casos, generar flujos de beneficios totalmente nuevos, si funcionan de acuerdo con esquemas circulares. La adopción de enfoques de economía circular en relación con la manufactura de productos complejos de duración media y de bienes de consumo de alta rotación, puede contribuir, para citar algunos ejemplos, a generar las siguientes mejoras:

- El coste de refabricación de teléfonos móviles puede reducirse en un 50 % por dispositivo si la industria fabrica teléfonos con componentes más fáciles de separar, si se propicia el ciclo inverso, y se ofrece a los usuarios incentivos para incorporarlos al circuito de reciclaje.
- Las lavadoras de alta gama resultan más accesibles para la mayoría de los hogares si se alquilan en lugar de adquirirse, ya que los clientes ahorran con esta opción aproximadamente un tercio por ciclo de lavado, y el fabricante incrementa en torno a un tercio su beneficio.
- Puede generarse un flujo importante de ingresos si se procesan los residuos de alimentos de los hogares, de la hostelería y de la restauración.
- Es posible obtener un beneficio significativo en la elaboración de cerveza si los salvados de las cerveceras se venden para ser utilizados como fertilizantes o combustible. Por otro lado, los costes de envasado, procesamiento y

comercialización de cerveza pueden reducirse alrededor de un 20 % si se usan envases de cristal retornables y reutilizables.

- Se estima que cada tonelada de ropa usada, recogida y clasificada puede generar importantes ingresos y beneficios a través de su reutilización.

Reducción de la volatilidad e incremento de la seguridad de los suministros

El paso a la economía circular supone un menor uso de materias primas vírgenes y un mayor uso de insumos reciclados, lo que reduce la exposición de las empresas a los precios de las materias primas, cada vez más volátiles, y genera mayor resiliencia ante esta situación. También se reduce la amenaza de interrupción de las cadenas de suministro por culpa de desastres naturales o desequilibrios geopolíticos, ya que la descentralización de los proveedores ofrece la posibilidad de contar con fuentes alternativas de recursos productivos.

Generación de demanda de nuevos servicios empresariales

La economía circular puede generar la demanda de nuevos servicios empresariales, como, por ejemplo:

- Recogida y logística inversa que aumenten la vida útil de los productos que se reintroducen en el sistema.
- Comercialización a través de plataformas que permitan prolongar la vida útil y la reutilización de los productos, y que faciliten la reincorporación de residuos y subproductos a los circuitos de fabricación.
- Fabricación de piezas y componentes, y reacondicionamiento de productos, que requieran técnicas y conocimientos especializados.

La recogida, el desmontaje, el reacondicionamiento de productos, la reintegración en el proceso de refabricación, y el poner los artículos al alcance los usuarios, requieren de competencias especializadas y del conocimiento detallado de los procesos. En la mayoría de los casos, es posible aplicar economías de escala entre fabricantes cuyas actividades son afines o complementarias, generando sinergias y nuevas oportunidades de negocio para las empresas que comparten los recursos dentro del circuito productivo.

Estímulo de mayor interacción con los clientes

Las soluciones circulares ofrecen a las empresas nuevas formas para interactuar de forma creativa con los clientes. Ciertos modelos de negocio, tales como el alquiler o el contrato de arrendamiento (“leasing”, “renting”) establecen una relación a más largo plazo con los clientes, ya que el número de contactos se incrementa durante la vida útil del producto.

Estos esquemas comerciales ofrecen a las empresas la oportunidad exclusiva de poder conocer las pautas de uso que pueden conducir a un ciclo virtuoso de productos mejorados, un mejor servicio y una mayor satisfacción del cliente.

- **VENTAJAS SOCIALES**

Incremento de la renta disponible

El análisis de tres de los sectores más importantes para la sociedad: movilidad, alimentación y entorno de la construcción, permite llegar a la conclusión de que el desarrollo económico circular puede incrementar de modo significativo la renta disponible de una familia media como resultado de la reducción del coste de los productos y servicios, y de la conversión de tiempo improductivo en productivo. Este hecho se hace patente si se tiene en cuenta, por ejemplo, la reducción de los costes derivados de la congestión del tráfico.

Aumento de la calidad y reducción del precio de productos y servicios

La mejor calidad y el mayor beneficio económico para los clientes pueden obtenerse aprovechando la mejor relación calidad / precio que ofrecen los modelos circulares. Las opciones de elección del cliente aumentan, ya que los productores ofrecen la posibilidad de personalizar los productos o servicios para satisfacer mejor sus necesidades, estimulando la mejor adaptación de la oferta a una demanda más objetiva, y reduciendo las posibilidades de compra compulsiva.

Reducción de la obsolescencia

Los productos fabricados para durar o para ser reutilizados repercuten en los presupuestos de los ciudadanos y en su calidad de vida. Si el cliente evita la obsolescencia, podrá reducir considerablemente los costes totales de propiedad y dispondrá de mayor comodidad, ya que evitará las dificultades que conllevan las reparaciones y las devoluciones.

Mejoras en prevención, seguridad y salud ambiental

Es un hecho que la contaminación del aire y del agua, la deficiente gestión de residuos y de los recursos hídricos, el vertido incontrolado de aguas residuales y la carencia de infraestructuras y servicios de saneamiento y potabilización adecuados, favorecen la dispersión de agentes contaminantes, a la vez que representan factores de riesgo para la salud y el bienestar de los ciudadanos. Es igualmente evidente que el deterioro del paisaje y del ambiente físico, manifestado como consecuencia de la degradación de bosques, lagos y cuencas hidrográficas, y del impacto visual que genera la gestión deficiente e incontrolada de residuos, es también un fenómeno que erosiona considerablemente el bienestar y el estado emocional de las personas.

La realidad se muestra cada vez más compleja e incierta. Los efectos del cambio climático, la necesaria transición hacia una economía baja en carbono, las innovaciones tecnológicas y de los procesos de producción, el crecimiento demográfico o los cambios en los modelos de consumo, están provocando situaciones que causan impactos sociales y riesgo de profundas desigualdades. Pero también hay que reconocer que hoy en día se dispone de herramientas que permiten evitar, o al menos controlar de modo eficaz, estos y otros problemas y agresiones, que, en caso contrario, pueden poner en entredicho la posibilidad de garantizar la sostenibilidad de un ambiente acogedor para la sociedad.

Modificar las tendencias y características del crecimiento constituye un requisito fundamental para establecer las condiciones necesarias para vivir en un planeta más equitativo, estable y respetuoso con el medio ambiente. La complejidad creciente, la globalización y la interdependencia de los sistemas económicos y sus impactos sociales refuerzan la idea del desarrollo sostenible como respuesta a estos desafíos.

Pero también se han de tener en cuenta otros aspectos de naturaleza personal que condicionan hoy en día las actitudes y el comportamiento de la sociedad civil cuando se habla de prevención. La evolución cultural, el auge de los medios de información y comunicación, y el imparable proceso de consolidación del “estado de bienestar”, configuran un perfil de ciudadano cada vez más exigente en cuanto atañe a “calidad”, en el sentido más amplio del término. Y el término “prevención” adquiere su máximo significado cuando la sociedad reclama, con fundamentada autoridad moral, exigencias asociadas a los conceptos de seguridad, salud e higiene ambiental. Son frecuentes las reivindicaciones que se manifiestan cuando los ciudadanos intentan ejercer sus derechos en este ámbito a través de las organizaciones sindicales, los comités de empresa o los medios de comunicación. Este principio se ha de aplicar de modo integral y en el sentido más amplio del término, es decir, el de la prevención enfocada no solo al individuo en su entorno inmediato de vida y trabajo, sino también al ámbito de la gestión sostenible de todos los recursos del planeta.

7 – AREAS Y SECTORES ESTRATEGICOS EN LA IMPLANTACION DE LA ECONOMIA CIRCULAR

Por las posibilidades que ofrecen a la hora de generar ventajas económicas, sociales y ambientales con mayor rapidez, son ocho los sectores en los cuales se justifica la adopción prioritaria de criterios de gestión integral basados en los principios y fundamentos de la economía circular:

- Residuos
- Recursos hídricos
- Energía
- Edificación y entorno urbano
- Industria
- Agricultura y alimentación
- Movilidad y logística
- Medio ambiente

A continuación, se analizan las características más destacables de cada uno de estos sectores.

Residuos

Los niveles actuales de generación de residuos están estrechamente relacionados con el nivel de ingresos. El nivel de vida y el ingreso están aumentando, por lo que se prevé, que, en 2050, el mundo generará más de 13.100 millones de toneladas de residuos, alrededor de un 20% más que en 2009. Un uso más eficiente y la mayor recuperación de residuos a través de una política pública sensata, puede reducir los flujos de residuos asociados al incremento del nivel de vida y evitar pasivos en el futuro.

Es indudable que la recuperación de los residuos es un ámbito con un amplio margen de mejora, pues actualmente tan solo el 25% de los residuos se recupera o se recicla. Concretamente, actualmente en España el 60% de los residuos acaba depositado en vertederos, un porcentaje notablemente superior al de la Unión Europea, donde esta cantidad es del 30%. Según cálculos estimativos, el valor del mercado de los residuos, desde la recolección al reciclaje, alcanza los 410.000 millones de dólares anuales.

Las mejoras que se conseguirían mediante la economía circular permitirían reciclar casi todos los residuos electrónicos, de los cuales se estima que actualmente se recicla solo un 15%. A nivel mundial, en un escenario de inversión verde, la tasa de reciclaje en 2050 sería más de tres veces superior al nivel proyectado actualmente, y la cantidad de residuos que llega a los vertederos se reduciría en más del 85%. En cuanto a los beneficios para el clima, las emisiones de metano de los vertederos proyectadas para 2030 disminuirían entre un 20% y un 30%, a un coste negativo, y entre un 30% y un 50% invirtiendo menos de 20 dólares por tonelada equivalente de CO₂ / año.

ORIGEN Y TIPOS DE RESIDUOS VALORIZABLES

ORIGEN DE LOS RESIDUOS	RESIDUOS VALORIZABLES
PAPEL	<ul style="list-style-type: none"> • Cartón Ondulado • Bolsas de papel • Periódicos • Papel de Embalaje • Papel informático • Otros papeles de uso en oficinas • Revistas, catálogos, guías de teléfono • Papeles especiales • Recortes de papel y papel residual
VIDRIO	<ul style="list-style-type: none"> • Botellas y contenedores de vidrio • Otros envases y contenedores • Vidrios planos • Envases y contenedores especiales
METAL	<ul style="list-style-type: none"> • Envases de hojalata y acero • Estructuras diversas • Otros materiales ferrosos • Otros metales no ferrosos • Envases de aluminio • Restos metálicos y material residual
PLASTICO	<ul style="list-style-type: none"> • Envases y contenedores HDPE • Envases y contenedores PETE • Envases y contenedores especiales • Film de plástico • Elementos de plástico durable • Restos de plástico y material residual
MATERIA ORGANICA	<ul style="list-style-type: none"> • Alimentos • Hojas, hierbas • Restos de poda • Ramas • Restos y excedentes agrícolas • Estiércol y purines • Textiles • Restos orgánicos residuales
CONSTRUCCION Y DERRIBOS	<ul style="list-style-type: none"> • Hormigón • Asfalto de pavimento • Asfalto impermeabilizante • Madera y leña • Yeso, escayola, cerámica • Piedras, tierra, arena • Residuos de canteras y actividades mineras • Otros desechos y materiales varios
RESIDUOS DOMESTICOS PELIGROSOS	<ul style="list-style-type: none"> • Pinturas, disolventes, decapantes • Líquidos y fluidos para vehículos • Aceites • Baterías y pilas • Otros residuos de uso domestico
RESIDUOS ESPECIALES	<ul style="list-style-type: none"> • Cenizas • Productos químicos peligrosos • Lodos de depuradoras • Lodos industriales • Medicamentos • Residuos hospitalarios • Neumáticos • Desguace de vehículos y estructuras • Elementos a granel • Residuos radioactivos • Amianto • Mezclas de residuos

La producción de residuos constituye un importante problema no solo como tal, sino también si se tiene en cuenta sus repercusiones en la sociedad, en las personas y en el medio ambiente cuando su gestión es deficiente. Los residuos se generan antes, durante o como consecuencia de actividades industriales, urbanas, de servicios y domésticas, independientemente de su tamaño y condición específica. Cualquier insuficiencia en la manipulación, transporte, procesamiento y destino de un determinado residuo puede generar situaciones que deben ser controladas aplicando rigurosos procedimientos de seguridad y prevención de riesgos, hecho que adquiere aún mayor relevancia si se tiene en cuenta la enorme cantidad de residuos y la diversidad de fuentes desde las cuales son generados.

Se ha de tener también en cuenta que algunos materiales, sub productos y productos residuales son de naturaleza especialmente peligrosa. Otros, más grave aún, son consecuencia de la irresponsabilidad y del despilfarro, como es el caso de los alimentos: fuentes dignas de crédito estiman que un tercio de la producción mundial de alimentos para las personas se pierde o desperdicia. Desde el punto de vista de la ética, esta situación es inaceptable para gran parte de una sociedad que, en plena era de la globalización, reivindica de modo insistente el estado de bienestar.

Los métodos tradicionales de gestión de residuos se basan principalmente en la incineración y en el depósito en vertederos. Estas técnicas implican un coste importante, no solo por lo que supone la recogida, traslado, procesamiento y manipulación de una cantidad y de una variedad cada vez mayor de productos residuales, sino también por el impacto que generan en la sociedad, la salud pública y el medio ambiente. Dicho impacto se hace evidente, por ejemplo, cuando se manifiestan la contaminación del aire por compuestos orgánicos e inorgánicos, la producción de gases de efecto invernadero, las emisiones de dioxinas, la contaminación de aguas superficiales y subterráneas por lixiviación, escurrimiento y percolación, y la generación de la llamada "lluvia ácida". Si a ello se suma el desaprovechamiento de productos susceptibles de reutilización, reciclaje o recuperación, el impacto económico de estos procedimientos es aún mayor, y se ve agravado por la inercia de no utilizar métodos que permitan estimar, medir y valorar los flujos de residuos. Lo peor es que por esta vía se desprecia la ocasión de detectar a tiempo las oportunidades de generar beneficios y de optimizar la eficiencia ambiental global.

Como muchos han afirmado, "un residuo es un recurso situado en un lugar equivocado", y su existencia es la demostración patente de que algo no está funcionando bien en los procesos productivos y en la prestación de servicios de la era globalizada. Crear y consolidar la economía circular, propiciando el ahorro integral de recursos y eliminando el derroche y el despilfarro, exige avanzar más allá de la simple teoría y de la declaración de buenas intenciones. El reto implica abordar los problemas específicos de cada sector, y encontrar las técnicas adecuadas para resolverlos.

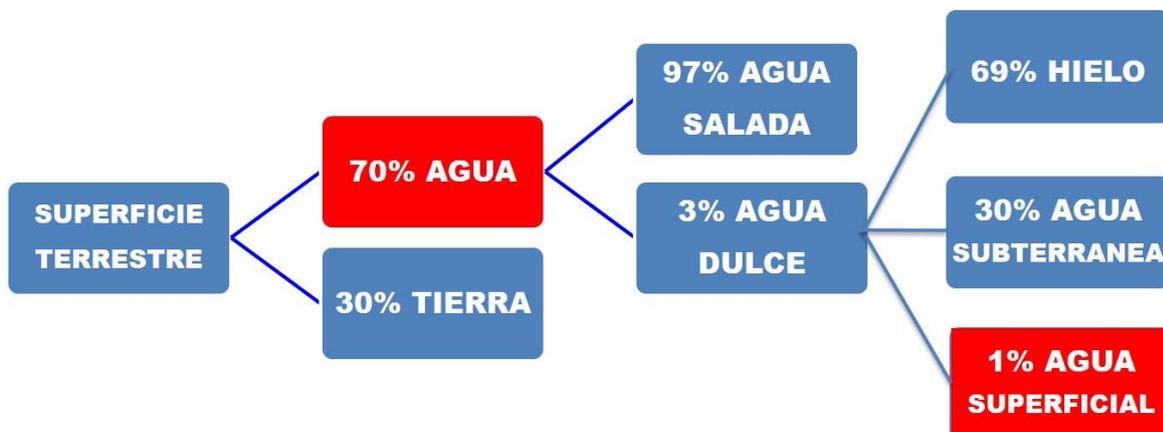
Sin lugar a dudas, a través de la reincorporación a los ciclos productivos de materiales residuales o subproductos que de otro modo serían desperdiciados, o incluso, mediante el desarrollo de nuevos productos, o la generación de energía a partir de materias primas residuales, es posible generar un importante valor añadido en dichos ciclos, a la vez que se favorece la reducción de los costes operativos y se fomenta el empleo. Todo ello, siempre y cuando se adopten métodos de valoración adecuados, y que a la vez se optimicen de modo innovador las técnicas y procedimientos de

producción sostenible, aplicando el principio de que “el residuo ideal es aquel que no se genera”. En definitiva, se trata de replantear de modo responsable los esquemas de producción y los modelos de negocio, tanto dentro de una determinada empresa como en el ámbito de la colaboración entre empresas e instituciones afines o complementarias, orientándolos directamente hacia la economía sostenible.

Un resumen sintetizado de la variedad de residuos generados en el mundo industrial y de servicios contemporáneo, susceptibles todos ellos de reincorporación a las cadenas de producción, ha sido reflejado en la tabla antes expuesta. Es fácil deducir de esta lista las múltiples oportunidades que pueden surgir de la valorización de estos materiales transformándolos en nuevos recursos, y la posibilidad de generar nuevos campos de actividad económica y fuentes de empleo basados en su reutilización o comercialización.

Recursos Hídricos

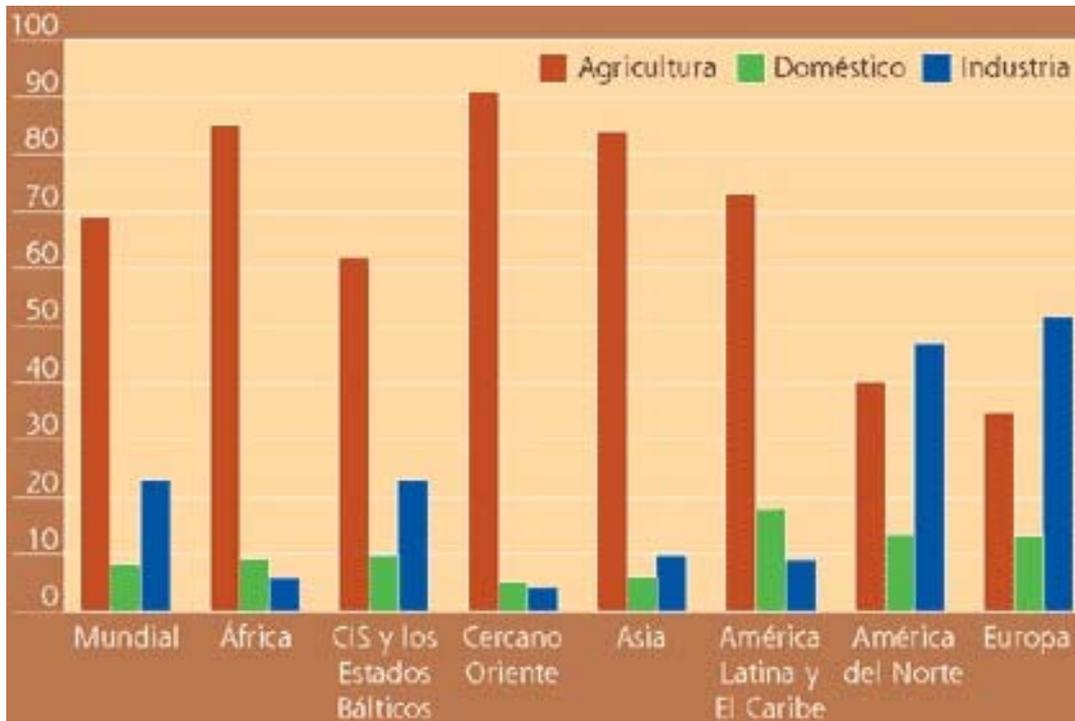
La superficie del planeta está constituida por un 30% de tierra y un 70% de agua. De este 70%, el 97% corresponde a agua salada, y el 3% a agua dulce. A su vez, el 69% del volumen de agua dulce de la tierra está en estado de hielo en glaciares y casquetes polares, el 30% es agua subterránea, y solo un 1% es agua disponible a nivel superficial.



Esquema de distribución del Agua en el Planeta Tierra

El uso del agua es también un factor determinante en la configuración del esquema de su distribución y utilización como recurso. Tal y como queda reflejado en la Tabla adjunta, persisten a nivel mundial serios desequilibrios entre regiones en la distribución del agua, y también entre las ciudades y los entornos rurales, y buena parte de la población del mundo aún no tiene acceso al agua potable. La agricultura, actividad básica para la alimentación del hombre, utiliza el 11% de la superficie terrestre, pero en cambio, es responsable de alrededor del 70% de las extracciones de agua, cifra que se eleva hasta el 90% en los países en vías de desarrollo, cuya economía se basa fundamentalmente en actividades agrícolas.

El uso del agua en la agricultura aumenta de modo continuo a medida que crece la población mundial y la consecuente demanda cuantitativa y cualitativa de alimentos, a lo cual hay que añadir los efectos de las sequías crónicas, producto del cambio climático, y la contaminación global, factores que afectan directamente la calidad y la cantidad de agua disponible y su distribución en todo el planeta.



Esquema del consumo mundial de Agua en el mundo según FAO

Por otro lado, las actividades agrícolas de tipo extensivo son responsables de la contaminación del agua por el mal uso de fertilizantes y pesticidas, por la deficiente gestión de los purines, y por el empleo de técnicas de riego que no tienen en cuenta el uso racional del agua, incrementando su consumo indiscriminado más allá de las necesidades reales.

La industria, por su lado, protagoniza más del 20% de la demanda de agua, y es responsable de buena parte de su contaminación y de la producción de aguas residuales que requieren de procesos de depuración.

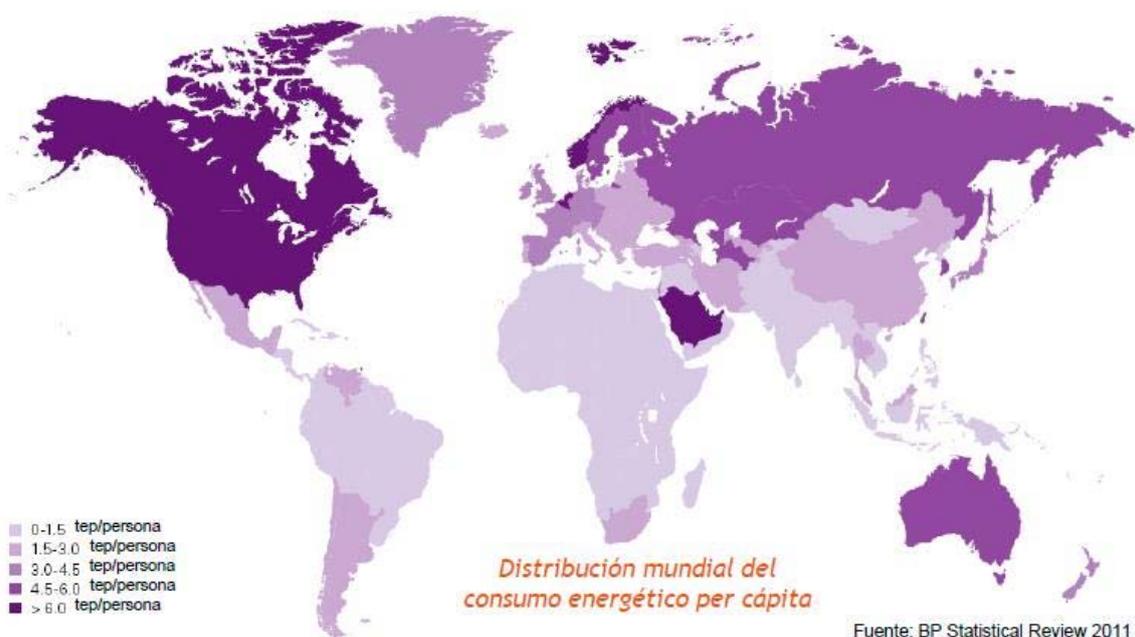
Este aspecto se ha de tener también en cuenta al analizar lo que ocurre como consecuencia del rápido aumento de la urbanización, otro factor que desencadena no solo el incremento de residuos, sino además el consumo y el vertido de aguas residuales, con el coste añadido de su depuración y regeneración. Como contrapartida, al margen de los métodos tradicionales disponibles para controlar estos problemas en zonas urbanas, las innovaciones vinculadas a la emergencia del fenómeno “**Smart City**” pueden también generar interesantes expectativas en el ámbito del ciclo del agua. Es igualmente posible lograr avances sustanciales en este terreno mediante la sensibilización ciudadana y la promoción de hábitos de consumo responsables.

Por último, la producción de energía es también responsable del consumo de entre un 10% y un 15% del agua superficial disponible, si se tiene en cuenta su consumo en centrales térmicas y nucleares, independientemente de la generación hidroeléctrica, que es considerada una fuente renovable. Este hecho constituye un motivo suficiente para promover métodos y fórmulas alternativas y sostenibles de generación de electricidad, y mejorar las posibilidades de reciclaje y recuperación de agua en este sector.

Naciones Unidas estima que la población mundial alcanzará los 10.000 millones de personas en el año 2050, realidad que llegado ese momento generará un incremento del 55% en la demanda de agua. Por ello, resulta evidente la necesidad de propiciar iniciativas que permitan gestionar los recursos hídricos del planeta aplicando los principios de la prevención y de la sostenibilidad, y se los integra dentro de un esquema de economía circular. Si a la vez se reorientan los procesos productivos, se estimula el ecodiseño de productos, edificios e infraestructuras, y se procura por estas vías reducir el consumo de agua y cerrar el ciclo hídrico, es posible lograr interesantes avances que conduzcan a la sostenibilidad y frenen la contaminación. En el ámbito agrícola, si se adoptan los principios de la economía circular, es posible avanzar en este terreno mediante la utilización de aguas regeneradas, el perfeccionamiento de las técnicas de cultivo, la racionalización del empleo de fertilizantes y pesticidas para evitar la contaminación de aguas superficiales y freáticas, y el empleo de sistemas de riego innovadores que apuesten por el consumo equilibrado y racional del “recurso agua”. Todo es cuestión de adoptar actitudes y comportamientos responsables basados en la prevención y en la innovación.

Energía

De la siguiente figura es fácil deducir que el consumo energético mundial está concentrado en las naciones más avanzadas e industrializadas del planeta.



Esquema de la distribución mundial del Consumo Energético según BP

Este esquema es un claro indicador de que el reto que implica la optimización del uso de la energía, y, por lo tanto, su consideración dentro de los principios y objetivos de la economía circular, se ha de contemplar desde dos diferentes puntos de vista:

- El de las naciones avanzadas e industrializadas, para las cuales la optimización del uso de energía, incluyendo la producción mediante métodos renovables y la reducción del consumo, se ha de plantear como una estrategia de obligado cumplimiento.
- En las naciones emergentes, donde el aumento del consumo de energía irá inevitablemente asociado a al proceso de desarrollo, todas las medidas preventivas a adoptar en este terreno serán indispensables, con el fin de evitar y repetir los errores que en su día condujeron a las situaciones críticas provocadas por esquemas extractivos y de uso irresponsable de recursos.

Incrementar la producción y el uso de energía proveniente de fuentes renovables reduce los riesgos del incremento y volatilidad del precio de los combustibles fósiles, además de originar beneficios por mitigación. En este sentido, el sistema energético actual, basado en los combustibles fósiles, es el origen del problema del calentamiento global y del cambio climático.

El sector energético es responsable de dos tercios de las emisiones de gases de efecto invernadero, y se calcula que el coste del cambio climático, en términos de adaptación, ascenderá a entre 50 y 170 mil millones de dólares en 2030. La mitad de esta cifra correrá por cuenta de los países en desarrollo, y es preciso tener en cuenta que muchos de estos países, importadores netos de petróleo, están también expuestos al incremento y a la inestabilidad del precio de los combustibles fósiles.

Edificación y entorno urbano

Son numerosos los beneficios y ventajas que permiten una visión alentadora de una economía regenerativa y restauradora en el futuro. Esta visión adquiere especial relieve cuando se enfoca al entorno urbano y de la edificación, y destaca el papel que podría desempeñar este sector como integrante de una economía basada en principios circulares. Es importante el potencial que tiene este sector como parte de un sistema amplio y en transición hacia la economía circular, puesto que las ciudades desempeñan un papel fundamental como motores de la economía global, y que alrededor del 54 % de la población reside en zonas urbanas, un porcentaje que se espera se incremente hasta el 66 % de aquí al año 2050.

Los edificios son entidades complejas y multisistémicas, con muchos procedimientos individuales de control y mantenimiento enfocados a garantizar la seguridad y comodidad de sus ocupantes. A nivel mundial, los edificios consumen alrededor del 42% de toda la electricidad, más que cualquier otro activo, y se estima que en 2025 los edificios serán los mayores emisores de gases de efecto invernadero en el planeta. Ante estos hechos, no es de extrañar que se estén realizando esfuerzos para abordar la eficiencia y la sostenibilidad en el sector de la edificación.

Los edificios consumen más del 40 % de la energía total en Europa. En este ámbito, el potencial de ahorro de energía es significativo, así como lo es la posibilidad de reducción de las emisiones de CO₂, con una rentabilidad de la inversión a muy corto plazo, tanto en los edificios en construcción como en los edificios existentes.

Estimaciones fundamentadas señalan que la mejora de la eficiencia energética de los edificios puede generar entre 2 y 3,5 millones de empleos sólo en Europa y los Estados Unidos. Considerando la demanda creciente de nuevas edificaciones (viviendas sociales, hospitales, escuelas, etc.) que existe en los países en desarrollo, el potencial es mucho mayor.

Debido a diversas condicionantes derivadas del actual contexto económico, las empresas centran su estrategia de negocio en su actividad principal, su “core business”, eludiendo los aspectos asociados a la gestión de sus activos inmobiliarios. Entre otros, el coste económico del uso y gestión de la energía es frecuentemente menospreciado, olvidando que constituye una componente importante de su cuenta de resultados. Gestionar adecuadamente la energía en los edificios tiene como fin optimizar, mediante actuaciones especializadas, el rendimiento y la eficacia de las instalaciones que la consumen. Por lo tanto, el objetivo es hacer frente a los retos que plantea el creciente incremento de los costes energéticos, teniendo en cuenta un escenario estratégico proyectado a medio y largo plazo.

La incorporación de los principios de la economía circular al ámbito urbano ha de comenzar considerando a los edificios como factores determinantes de la sostenibilidad y de la optimización en el uso de recursos de todo tipo, de modo similar a lo que ocurre en los procesos productivos del sector industrial. En este punto, adquieren relevancia las iniciativas de arquitectura y edificación sostenible y bioclimática, que implican la consideración de criterios pluridisciplinarios que se han de aplicar desde la fase de diseño, y a lo largo de todo el ciclo de vida de los inmuebles. Las principales características de este planteamiento son las siguientes:

- **Implantación y ubicación:** el proyecto constructivo ha de tener en cuenta la orientación del edificio, la latitud, la zona climática y el entorno inmediato para obtener una adecuada calidad ambiental. La consideración de la dirección de los vientos en invierno y en verano, así como la posición del sol durante todo el año, es muy importante para determinar los elementos bioclimáticos de cualquier edificio. Los edificios iluminados y ventilados de forma natural y los que utilizan fuentes de energía alternativas constituyen inversiones muy rentables.
- **Suministro de energía:** se debe procurar utilizar el máximo posible de energías renovables, con el objeto de cubrir las necesidades energéticas del edificio buscando la autosuficiencia y el autoconsumo, tal y como lo permiten, por ejemplo, las placas solares fotovoltaicas, las turbinas eólicas y los paneles termosolares.
- **Sistemas de automatización y gestión ambiental:** es aconsejable y ventajoso incorporar sistemas domóticos de gestión de energía para automatizar el control de la climatización y de la iluminación en los edificios. Instalar sistemas de regulación en instalaciones antiguas, reemplazar calderas anticuadas por equipos de condensación, y utilizar bombillas de bajo consumo, son claros ejemplos de medidas conducentes a mejorar la eficiencia energética y las condiciones ambientales del edificio.

- **Materiales de construcción:** el empleo de sistemas pasivos de recubrimiento aislante, así como las fachadas ventiladas, aportan importantes ventajas económicas y técnicas en relación con el consumo energético, además de sus propiedades de aislamiento y protección solar, y de impermeabilidad frente a la lluvia y el viento. Es también posible disponer de este tipo de elementos elaborados con materiales 100% reciclables.
- **Utilización de materiales ecológicos:** un requisito que parte de la premisa de que en los ecosistemas naturales no existe la “basura”, entendida como tal desde el punto de vista coloquial. En la edificación, el desafío radica en el cierre completo del ciclo de los materiales, de modo que desde la etapa de diseño se prevea su reciclaje o su reutilización como tales, o como elementos mejorados que incrementen su valor.
- **Innovación ecológica y ecodiseño:** una opción de gran impacto en el sector de la edificación. Mediante la innovación ecológica, no solo es posible construir edificios sostenibles y eficientes, sino también con una imagen y unas condiciones que realzan su estética y sus condiciones de seguridad y confort. Los edificios diseñados aplicando criterios ecológicos son construidos estimulando el empleo de materiales reciclables y consumen menos energía, ajustándose a los criterios de la economía circular, y facilitando el incremento de su ciclo de vida útil, lo cual redundará también en sustanciales ahorros.
- **Gestión eficiente del agua:** una necesidad imperativa, ya que es indiscutible que el agua ejerce un impacto directo sobre la salud de las personas y la estabilidad ambiental. Actualmente el agua, como recurso, es tanto o más importante que la energía, y su escasez en el mundo conduce a tener muy en cuenta que uno de los problemas más urgentes de resolver es garantizar la estabilidad de su abastecimiento.

En un apartado anterior se hizo hincapié en la necesidad global de gestionar los recursos hídricos del planeta con rigor y responsabilidad, protegiendo un recurso que es limitado, y que es susceptible de deterioro como consecuencia de la contaminación, de las deficiencias en los sistemas de distribución, y del uso irresponsable que conduce al desperdicio. En el sector de la edificación se cuenta con diversos métodos y sistemas que permiten optimizar la gestión y el consumo de agua en los inmuebles en consonancia con los principios de la economía circular, tanto si se trata de viviendas, como de oficinas o inmuebles de pública concurrencia. Entre dichas opciones merece destacar las siguientes:

- Instalación de grifos con limitador de caudal y automáticos.
- Uso de inodoros de doble descarga.
- Instalación de urinarios sin agua o con descarga activada por sensores.
- Selección de electrodomésticos de bajo consumo de agua.
- Depuración y recuperación de aguas residuales.
- Captación y almacenaje de aguas pluviales in situ.
- Sustitución de bañeras por duchas.
- Control del consumo mediante contadores.
- Control y detección oportuna de fugas.
- Información y educación ciudadana.

El reciclaje del agua es una de las formas más evidentes de preservación de recursos naturales, más visible aún que el ahorro de energía, puesto que es posible apreciarla, sentirla, controlarla y reutilizarla de modo personal y directo. Las medidas de ahorro de agua constituyen una forma tangible de poner en práctica los planteamientos de la sostenibilidad.

- **Construcción sostenible:** otro de los principios fundamentales de la aplicación de la economía circular en el sector de la edificación. Cerca del 80% de la vida de las personas se desenvuelve en el interior de edificios, y la mayor parte del tiempo restante dentro de ciudades. La vida urbana ha provocado el distanciamiento de la naturaleza, y las personas han perdido el contacto con los ciclos estacionales naturales. También la Arquitectura se ha distanciado de sus vínculos originales con los materiales locales, con las tradiciones, con los conocimientos populares y con su relación de unidad y armonía con el entorno.

Las ciudades y los edificios se encuentran cada vez más desvinculados del territorio en todos los aspectos, menos el visual, y en este sentido resulta esencial recuperar una relación armoniosa entre los estilos de vida y su relación con el medio natural. La descentralización y la descongestión urbana aparecen aquí como dos opciones a plantear si se desea vivir en ambientes más humanizados, y equilibrar el uso de los recursos, incluidos el espacio y el territorio, de una manera más equilibrada.

- **Materiales de construcción:** se cuenta con una serie de herramientas de gestión ambiental para controlar, efectuar el seguimiento de las actuaciones, llevar a cabo medidas correctoras, y evaluar con mayor precisión el impacto ambiental de los materiales de construcción. Estas herramientas se han de utilizar a lo largo de todo el ciclo de vida de los recursos y materiales, es decir, desde su extracción, procesamiento, transporte, y utilización, hasta su eliminación.

También es necesario medir la energía que se ha de invertir en las diferentes fases por las que han de pasar los materiales que se emplearán en la construcción, tales como su transporte, su procesamiento y su manipulación. En este sentido, son tres los principios que se han de respetar a la hora de gestionar y optimizar la energía que se gasta en los materiales de construcción:

1. Proceder al aprovisionamiento local de los materiales más pesados, como piedras, ladrillos y áridos, para reducir el impacto ambiental de gasto de energía en transporte, el ruido y la contaminación acústica.
2. Recurrir al aprovisionamiento global de los materiales ligeros, en los cuales la mayor parte de la energía viene incorporada desde su proceso de fabricación. La reutilización de estos materiales con posterioridad a su utilización original es importante para optimizar su ecuación energética a lo largo de toda su vida útil.
3. Potenciar la reutilización y el reciclaje. El análisis del ciclo de vida de los materiales pone de manifiesto la compleja realidad de su impacto ambiental, considerado desde un punto de vista integral. El potencial de reutilización y reciclaje debe ser tenido en cuenta en el proyecto constructivo, además de garantizar que toda la energía residual incorporada sea extraída y aprovechada antes de que el material o sus residuos no aprovechables sean

depositados en un vertedero. La reutilización deberá permitir destinar a nuevos usos el material empleado con anterioridad en el proceso constructivo sin someterlo a ningún mecanismo importante de transformación.

- **Gestión de residuos:** los residuos generados por la construcción representan aproximadamente el cincuenta por ciento de los residuos que se depositan en los vertederos. Se puede contribuir a la reducción de residuos de cuatro formas:
 - La estandarización y el diseño modular, incluida tanto la cadena de producción como la cadena de residuos.
 - La selección de materiales reutilizables, recuperados o reciclados con el fin de impulsar el reciclaje.
 - El diseño de edificaciones mediante montajes y uniones mecánicas, el empleo de morteros de cal en lugar de cemento, aumentando de este modo las posibilidades de reciclaje.
 - El proyecto de edificios flexibles aptos para ser reutilizados. Dado que la duración estructural de un edificio suele ser mayor que la económica (más de 100 años en lugar de 50), se debería considerar sus posibles cambios y alternativas de uso a lo largo de su ciclo de vida útil.

El entorno de la construcción ha de evolucionar para ofrecer algo más que refugios. Las viviendas y oficinas han de ser edificios modulares, inteligentes, duraderos, sostenibles, diseñados y construidos con materiales susceptibles de ser integrados dentro de los ciclos de la economía circular. Sin lugar a dudas, con creatividad, innovación y crecimiento como elementos centrales, los entornos urbanos se deben convertir en focos de actividad económica circular, lo que posibilitará la recirculación de materiales y recursos, así como la protección de los ciudadanos y del medio ambiente.

Industria

La manufactura, responsable del 23% del empleo mundial, es una fase clave en el ciclo de vida de las materias primas, que comienza con la extracción de los recursos naturales, y termina con su disposición final. En términos de utilización de los recursos, el sector es responsable de aproximadamente el 35% del consumo eléctrico mundial, más del 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero, y más de un cuarto de la extracción de recursos primarios. La manufactura es responsable, asimismo, de más del 20% de la demanda mundial de agua, una cifra que, según las previsiones, superara el 30% antes de 2030, compitiendo con los usos agrícolas y urbanos.

A medida que la manufactura se expande, también aumentan los riesgos asociados a la utilización de sustancias peligrosas contaminantes. Entre las actividades que plantean problemas de toxicidad se encuentran, por ejemplo, el tinte y el curtido de productos, los procesos de elaboración de papel, y las operaciones de fabricación a temperaturas elevadas, en los que la formación de subproductos o la emisión de metales y gases plantean problemas. Además, la industria manufacturera es responsable del 17% de los daños a la salud relacionados con la contaminación del aire, con un costo asociado a los daños causados por la polución estimado entre el 1% y el 5% del PIB mundial, porcentaje significativamente superior a la inversión necesaria para poner en marcha la transición hacia la economía circular.

Aplicar criterios de economía circular en el sector industrial supone extender la vida útil de los productos, haciendo más hincapié en el rediseño, la refabricación y el reciclaje, que forman el núcleo de la fabricación en ciclo cerrado. Rediseñar los sistemas de producción implica diseñar los productos para extender su vida útil, facilitando su reparación, reacondicionamiento, refabricación y reciclaje, y sentando las bases de la fabricación en ciclo cerrado.

Sin lugar a dudas, para alcanzar resultados destacables, la adopción de los principios de la economía circular en el sector industrial requiere de modo ineludible modificar los procesos productivos, incorporando nuevos modelos de negocio y distribución, aprovechar las ventajas que ofrecen los avances tecnológicos, y poner en marcha de modo inteligente las estrategias de ecodiseño y ecoinnovación.

Agricultura – Alimentación

La degradación del suelo por contaminación o mal uso representa unos costes estimados de alrededor de cuarenta mil millones de dólares anuales a nivel mundial, sin tomar en cuenta los costes ocultos del uso creciente de fertilizantes, la pérdida de biodiversidad y el deterioro del patrimonio paisajístico. Incrementar la productividad del suelo, reducir los residuos provenientes de la cadena de valor de los alimentos, y retornar nutrientes a la tierra, son algunos de los factores que pueden contribuir significativamente a enriquecer el suelo y aumentar su valor como recurso.

Aplicada a la agricultura, la economía circular, al movilizar mucho más material biológico a través de la digestión anaeróbica o procesos de compostaje para garantizar el retorno de nutrientes al suelo, reduce la necesidad de utilizar fertilizantes químicos. Este es el principio básico del concepto de regeneración llevado a la práctica.

Si se desea efectuar un análisis objetivo de la situación de la agricultura y de la alimentación mundial, se ha de partir de la consideración de las siguientes realidades, pese que, a primera vista, puedan parecer simples especulaciones de corte especulativo o catastrofista:

- Actualmente, se producen alimentos más que suficientes para alimentar a una población mundial sana, pero la pérdida de alimentos hace que de las 4.600 kcal por persona que se producen, sólo 2.000 estén disponibles para su consumo.
- En Estados Unidos, el 40% de los alimentos, con un valor de 48.300 millones de dólares, se desperdicia cada año, y con ellos, 350 millones de barriles de petróleo y 40 billones de litros de agua.
- En la Unión Europea, se calcula que cada año se desperdician 88 millones de toneladas de comida, lo que equivale al 20% de los alimentos producidos.
- A escala mundial, se calcula que el desperdicio de alimentos equivale al consumo de una cuarta parte del agua utilizada en la agricultura.
- Los países de renta baja suelen sufrir pérdidas significativas de alimentos por falta de instalaciones de almacenaje y distribución, infraestructuras de procesamiento, plagas de los cultivos, y mal manejo de las explotaciones y de los productos alimenticios.

- En el ámbito alimentario mundial, también hay que tener en cuenta que buena parte de los problemas de hambrunas crónicas y de desnutrición que afligen a muchas regiones y a multitud de seres humanos del planeta, obedece más a problemas de infraestructuras de almacenaje, transporte y distribución, que a problemas de producción.

Una estrategia importante, aunque poco atendida, para afrontar el reto de alimentar a la creciente población mundial sin aumentar la carga que supone la producción para el ambiente, es reducir los residuos alimentarios. Los investigadores calculan que, dada la magnitud de las pérdidas y los beneficios potenciales, la reducción del 50% de las pérdidas y los desperdicios de la cadena alimentaria, incluidas las inadecuadas prácticas agrícolas y los fallos posteriores a la cosecha, ha de representar un objetivo ineludible que se ha de afrontar de modo realista.

Movilidad – Logística

Como consecuencia del desarrollo, la logística y el transporte integran un sector de actividad en pleno crecimiento y expansión, caracterizado además por ser un proceso evolutivo condicionado por los consumidores, cuya principal característica es la de participar en todo el ciclo producción – distribución – consumo. A lo largo de este camino, se ven incrementadas las necesidades de movilidad y transporte desde diferentes frentes, iniciándose con la demanda de movilidad privada y de transporte público, y terminando con la distribución y la logística de mercancías diversas, producto de las necesidades del comercio y de la industria.

Al crecimiento de la demanda de movilidad y transporte, se suma también la demanda creciente de espacios e infraestructuras logísticas dentro de un contexto de globalización acelerada, lo cual conduce de modo vertiginoso e irremediable a la congestión de las carreteras y de los espacios de aparcamiento, y a generar niveles críticos de movilidad en el interior de muchas ciudades. El impacto ambiental que genera una realidad de esta naturaleza es indiscutible, sobre todo en lo que respecta a los episodios de contaminación y congestión, y a su influencia directa en el deterioro de las condiciones de salud e higiene de los ciudadanos. Como referencia, es interesante destacar que se estima que la movilidad es responsable de más del 50% de la contaminación en las ciudades.

Tanto en el ámbito urbano como fuera de él, el transporte es responsable de más de la mitad del consumo mundial de combustibles fósiles líquidos, y de la generación de casi un cuarto de las emisiones de CO₂ relacionadas con el consumo energético. Numerosos estudios indican que el coste ambiental y social de la logística y del transporte, en términos de agentes contaminantes del aire, accidentes de tráfico y congestión a nivel local, puede llegar, o incluso superar, el 10% del PIB de una región o país, cifra significativamente superior a las cantidades necesarias para impulsar la transición a una economía verde.

Las políticas para “enverdecer” el transporte y la logística y conciliarlos con el desarrollo y el progreso, parten de tres principios fundamentales de actuación, todos ellos estrechamente relacionados entre sí:

- Evitar o reducir los desplazamientos, conciliando la utilización del suelo y la planificación del transporte, y fomentando la producción y el consumo local.

- Adoptar medios más eficientes desde el punto de vista ambiental en segmentos tales como el transporte público, los medios no motorizados para pasajeros, y el transporte ferroviario, marítimo y fluvial para mercancías.
- Mejorar tecnológicamente vehículos y combustibles para reducir sus efectos negativos a nivel social y ambiental.

Entre las políticas necesarias y aconsejables en materia de logística y transporte, cabe citar las de planificar adecuadamente el uso del territorio para promover el desarrollo de ciudades compactas, la de implantar corredores de transporte masivo, la de regular el consumo de combustibles y el uso vehículos, y la de difundir información para que los consumidores y la industria tomen decisiones acertadas. Medidas económicas enérgicas, tales como impuestos, cargos y reformas de los subsidios, pueden también contribuir a fomentar el uso de vehículos particulares más limpios, así como a incentivar el transporte público y la movilización no motorizada.

La ciudad ideal debería tener un sistema de movilidad multimodal dominado por el transporte público y compartido. La movilidad individualizada se ofrecería como servicio, y sería una solución de último recurso. Juntos, estos cambios supondrían menos coches, pero mejor utilizados, con menos suelo dedicado a aparcamientos, calles y carreteras, y menor congestión de tráfico y contaminación del aire. Los ciudadanos dispondrían de acceso fácil y cómodo a la movilidad que necesitasen, recobrando el acceso desahogado a los espacios que les rodean. Los planificadores urbanísticos podrían así utilizar el espacio liberado de las ciudades para integrar más sistemas y servicios en el entorno urbano.

Los principios de la economía circular conducen también a abordar el complejo asunto de la movilidad desde el punto de vista de la salud pública y de la sostenibilidad. Esta realidad deriva del hecho de que numerosas referencias aluden a los problemas que genera en las personas la contaminación atmosférica derivada del tráfico de vehículos, subrayando las ventajas que representan para la salud las actividades como caminar o desplazarse en bicicleta, o recurrir a nuevos modelos de movilidad basados en la economía colaborativa, como es el caso del llamado “car sharing” o uso compartido de vehículos.

En relación con las posibilidades de mejoramiento de esta situación, es útil analizar un conjunto de opciones, propuestas y estrategias de movilidad sostenible aplicables directamente al entorno urbano y al transporte público, pero que son igualmente válidas en relación con los servicios de logística, transporte y distribución requeridos por el sector industrial y de servicios. Las iniciativas más interesantes en este sentido son, entre otras, las relacionadas a continuación.

- Recuperar espacios vacíos o infrautilizados, y regenerar el tejido y el entorno urbano mediante la rehabilitación o la construcción sostenible, con el fin de consolidar una ciudad “amigable” y evitar la dispersión urbana, generadora de grandes necesidades y problemas de movilidad.
- Fomentar el uso de vehículos eficientes, de bajas emisiones contaminantes, híbridos y eléctricos.
- Promover el uso de la bicicleta para desplazamientos personales, pequeño reparto y mensajería.
- Habilitar circuitos y espacios de aparcamiento para bicicletas.

- Organizar eficazmente y fomentar el transporte público y colectivo.
- Incentivar la “logística inteligente”, optimizando las rutas, y ajustándolas al ritmo y volumen de la producción industrial basada en modelos sostenibles.
- Fomentar la “logística inversa” y evitar el transporte con capacidad de carga infrautilizada.
- Incentivar la “logística distribuida” y el diseño y la ubicación de parques logísticos multimodales.
- Desincentivar el uso del automóvil y potenciar, cuando proceda, su uso compartido y su mejor y mayor ocupación.
- Regular las zonas de aparcamiento con el fin de impedir la saturación de vehículos, y gestionar los aparcamientos existentes según criterios racionales.
- Fomentar el uso compartido y el alquiler de vehículos por periodos cortos de tiempo para realizar trayectos locales y reducir la congestión.
- Elaborar planes de actuación de movilidad con la participación de todos los agentes y sectores implicados, atribuyendo las correspondientes funciones y responsabilidades, partiendo de un diagnóstico previo y coherente, y planteando objetivos de mejora continua que incluyan indicadores de eficacia.
- Establecer campañas de información y formación ciudadana que señalen medidas favorables a la adopción de estilos de conducción responsable, y como consecuencia, que permitan el ahorro de combustible, la reducción de las emisiones de CO₂, de ruido, del coste de mantenimiento de los vehículos, y el riesgo de accidentes.
- Incentivar el teletrabajo y los horarios flexibles para reducir los desplazamientos y la congestión de tráfico en horas conflictivas.

Medio Ambiente

Los beneficios y ventajas de la economía circular son susceptibles de manifestarse en cualquier área productiva o sector de actividad que la adopte como premisa de trabajo. Pero todos estos beneficios se hacen inevitablemente extensivos, ya sea de modo directo o indirecto, hacia el medio ambiente. Esta realidad es del todo lógica, si se tiene en cuenta que con la alternativa circular se pretende gestionar circuitos en los cuales el objetivo final es optimizar el uso de la energía y de los recursos naturales con el fin de asegurar la sostenibilidad.

Además de crear beneficios económicos directos para empresas y ciudadanos, seguir una senda de desarrollo basada en la economía circular permite también reducir una serie de externalidades ambientales negativas, tales como las emisiones de gases de efecto invernadero, la contaminación y la congestión, que caen sustancialmente, favoreciendo buenas condiciones de higiene y salud.

Las herramientas de la economía circular, tales como el reciclaje de residuos y subproductos, la reutilización, la optimización de los recursos hídricos y el desarrollo de fuentes de energía renovables, favorecen en gran medida, entre otras ventajas, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, causantes del cambio climático y de sus efectos colaterales, como son las catástrofes y desastres naturales representados por los episodios cada vez más frecuentes de sequías, inundaciones e incendios forestales.

Sin duda alguna, frenar los efectos del cambio climático impacta de modo positivo en la preservación de la integridad y belleza de los parajes naturales y lugares de esparcimiento, en la protección de la biodiversidad, y en la estabilización de los ciclos ecológicos, todo lo cual induce unas relaciones más estables y equilibradas entre el hombre y su entorno. Además, los efectos positivos de promover un medio ambiente sano, confortable y acogedor, son los que permiten garantizar el éxito y la prosperidad de países y regiones para los cuales el turismo constituye una fuente relevante de ingresos económicos, y, por lo tanto, de progreso.

Son innegables los efectos positivos sobre el medio ambiente que pueden aportar las estrategias inteligentes en el ámbito del urbanismo y del sector de la edificación. El actual esquema de vida de los ciudadanos de los países industrializados, que en gran parte se concentra en entornos urbanos, hace necesario planificar y gestionar las ciudades y los edificios desarrollando actividades diversas, muchas de las cuales implican la adopción responsable de procedimientos de economía circular y de optimización del uso de recursos. Hay que tener en cuenta que algunas estimaciones indican que en el año 2050 los edificios serán responsables de la mayor parte de las emisiones de gases responsables del cambio climático. En síntesis, un medio urbano sano y equilibrado es una componente crucial del medio ambiente que interactúa de modo indisoluble con el resto de elementos del ecosistema global.

En las empresas, y en el mundo de la economía en general, alcanzar y consolidar beneficios ambientales como resultado de la adopción de la economía circular requiere la acción coordinada y solidaria de todos los actores comprometidos y responsables de llevar a buen fin las estrategias diseñadas a tales efectos. En todos los casos, es preciso ejercer un liderazgo fuerte, autoritario y sostenido, que permita orientar las actuaciones pertinentes desde su fase de diseño e inicio, superando las etapas de transición, hasta alcanzar el final del ciclo. Se debe contar para ello con el establecimiento de planes bien definidos, elaborando los protocolos y estrategias que marquen la dirección a seguir, asegurando los medios y recursos necesarios para dar viabilidad a las iniciativas. Apuntar a la producción “cero residuos” y a la disminución de la “huella hídrica” y de la “huella de carbono” de todo tipo de actividades industriales, agrícolas o de servicios, ha de ser el marco conceptual que trace el camino hacia el objetivo de consolidación de la economía circular.

Es necesario insistir que en este escenario deben actuar de modo transversal todos los actores implicados, desde el simple ciudadano, la industria y los responsables empresariales y políticos, hasta los estamentos internacionales que puedan actuar como catalizadores y crear las condiciones necesarias para el proceso de implantación y desarrollo de la circularidad. Entidades, tales como centros tecnológicos, universidades y organizaciones sin ánimo de lucro y no gubernamentales (ONG), también deben desempeñar un papel destacado en este sentido, incluyendo funciones de apoyo y participación en iniciativas de colaboración tanto a nivel local como en el ámbito internacional.

8 – ESTRATEGIAS ESENCIALES PARA LA IMPLANTACION, DESARROLLO Y CONSOLIDACION DE LA ECONOMIA CIRCULAR

La visión de la economía circular cobra hoy fuerza entre gobiernos y líderes empresariales como alternativa a la economía lineal, basada en «tomar, hacer, desechar». Su atractivo se debe a su potencial de desvincular el crecimiento económico del consumo de insumos y recursos vírgenes, de fomentar la innovación, de incrementar el crecimiento y de generar más y mejor empleo.

Esta visión llega en un momento en el que el enfoque de la economía global requiere cambios sustanciales. El auge de los nuevos productos y plataformas para el intercambio demuestra que existen modelos circulares de creación de valor en numerosos ámbitos de la economía. El reto consiste ahora en fomentar esta actividad para crear cambios sustanciales en el sistema.

A continuación, se reseñan los tres pilares fundamentales que contribuyen a promover una economía más circular.

- **Ecodiseño, ecoinnovación y fabricación de productos “circulares”**

Una de las características más relevantes de la economía circular es que es deliberadamente restaurativa y regenerativa. La recuperación de materias y productos no solo se lleva a cabo al final de su uso, sino que se posibilita también en el resto de las fases productivas, por ejemplo, en el momento de elegir las materias primas, o de implementar los procedimientos de fabricación.

Las empresas deben desarrollar competencias básicas en diseño circular para facilitar la reutilización, el reciclaje y el paso en cascada de los productos a lo largo de las diferentes etapas del proceso productivo. Partiendo de la fase de concepción, hasta la de gestión al final del ciclo mediante procedimientos de valorización, reutilización o reciclaje, se han de diseñar e implementar de modo sucesivo la adecuada selección de materias primas, el uso de modelos de producción innovadores, la selección de canales racionales de distribución, y estimular el fomento de esquemas de uso apropiado por parte de los consumidores. Sin lugar a dudas, es requisito indispensable para conducir a buen fin este tipo de estrategia poner en marcha todo el conocimiento, el talento y la inteligencia disponibles, y trabajar sobre la base de procesos y protocolos previamente elaborados con el máximo rigor.

La ecoinnovación es un elemento importante para cerrar el bucle del ciclo de vida de los productos, y estimular nuevos modelos de negocio basados en el uso más eficiente de los recursos. Consiste en la introducción en el ciclo productivo de productos, servicios, procedimientos, cambios organizativos o estrategias comerciales, que contribuyan a reducir el empleo de recursos naturales, incluidos materias primas, energía, agua y suelo, y a reducir la emisión de sustancias perjudiciales a lo largo de todo el ciclo de vida.

La colaboración entre los agentes implicados en esta estrategia, como son los diseñadores y profesionales especialistas en la materia, los centros tecnológicos y de investigación, las empresas, las administraciones, e incluso, los propios consumidores y demás responsables a la hora de opinar y tomar decisiones, es fundamental para el

éxito de este proceso. Las estrategias colaborativas permiten a las empresas que ejercen la ecoinnovación, y muy especialmente a las pequeñas y medianas empresas (PYMES), acceder con mayor facilidad a los mercados ya existentes, e incluso desarrollar nuevas iniciativas de negocio.

Las empresas innovadoras necesitan socios fiables para desarrollar sus iniciativas y para extrapolar las experiencias y las ideas que contribuyan a una transición dinámica hacia la economía circular. Por lo tanto, es importante promover de forma organizada el intercambio de buenas prácticas de ecoinnovación y simbiosis entre los líderes empresariales y los líderes políticos, y crear entre ellos lazos que generen sinergias que contribuyan al crecimiento sostenible.

El diseño de productos y procesos circulares requiere de competencias avanzadas, de información y de métodos de trabajo que hoy en día son cada vez más fáciles de obtener. La ciencia y la selección de materiales desempeñan un papel fundamental en el diseño de los productos. Los fabricantes deben especificar el propósito y el rendimiento de los productos finales, antes que los de las materias primas iniciales.

Aparte de la selección de materias primas, otros aspectos importantes del diseño circular desde el punto de vista económico, son el empleo de componentes estandarizados y la fabricación de productos pensados para durar que además faciliten su clasificación al final de su vida útil con el fin de ser separados y reutilizados como nuevos productos o materias primas. Los modelos empresariales basados en criterios de diseño y fabricación que tienen en cuenta las posibles aplicaciones útiles de los subproductos, derivados y residuos, favorecen el desarrollo de estrategias basadas en la economía circular. Por esta razón, siempre será interesante vincular el diseño con el uso, recurriendo a mecanismos de retroalimentación entre las diferentes fases que integran los esquemas de fabricación.

Es importante partir del principio de que, asumido el actual contexto socioeconómico, si se desea enfocar el futuro de acuerdo con modelos de economía circular, la producción de bienes y servicios se ha de plantear de acuerdo con la “demanda” de los consumidores, usuarios y clientes, evitando entrar en el mercado aplicando las clásicas políticas centradas solamente en la “oferta”, que solo consiguen generar motivaciones que presionan hacia el consumo marginal, muchas veces inútil y desproporcionado en relación con las necesidades genuinas de las personas.

Mediante estrategias de ecoinnovación y ecodiseño, se debe orientar la fabricación a la optimización de los productos, tanto desde el punto de vista económico como social y ambiental, partiendo desde su diseño, y teniendo en cuenta:

- La mejora de sus funciones.
- La satisfacción de las motivaciones de los consumidores.
- La selección de materias primas menos impactantes.
- El empleo de las mejores tecnologías en los procesos productivos.
- La disminución del impacto ambiental en el uso.
- La reducción del consumo de recursos en la fabricación y en el uso.
- La minimización del impacto ambiental en la etapa final del ciclo de vida de los productos.

También es necesario añadir que todo proceso de ecoinnovación ha de desarrollarse estimulando la colaboración transversal entre las empresas y entre los diferentes sectores productivos, de acuerdo a esquemas de simbiosis que permitan generar sinergias aprovechando el intercambio de opciones en las cuales se apliquen los principios de la economía circular. En igual sentido, la colaboración entre las empresas y los centros tecnológicos, así como el trabajo organizado dentro de diferentes “clúster” de enfoque específico, pueden contribuir significativamente a planificar con agilidad y ventajas las actuaciones conducentes a consolidar la adopción de modelos circulares de producción, de negocio y, en consecuencia, de consumo.

- **Nuevos modelos empresariales de negocio, fabricación y distribución**

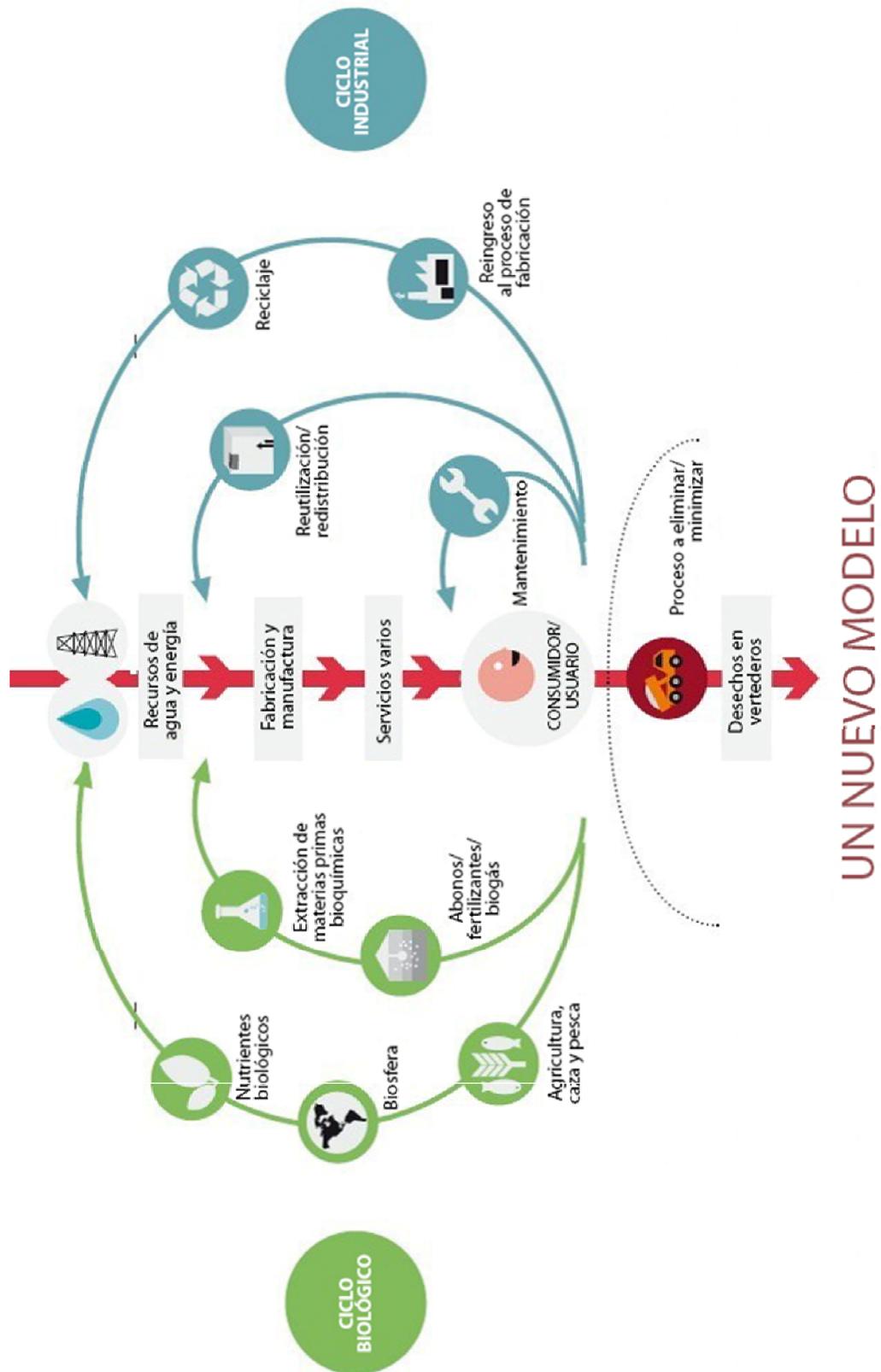
Los esquemas empresariales que pasan del modelo de “propiedad” al modelo de “uso” o “pago según rendimiento”, son fundamentales para que los productos diseñados para su reutilización se traduzcan en propuestas de valor atractivas. Al priorizar el acceso por encima de la propiedad, estos modelos promueven el cambio de “consumidor” a “usuario”. Muchos nuevos modelos de negocio, materiales y productos provendrán de la iniciativa de los emprendedores, pero los líderes de grandes marcas y volúmenes pueden desempeñar también un papel fundamental en la era de la circularidad. En cualquier caso, los modelos e iniciativas empresariales exitosos y rentables inspirarán a otros actores, y serán emulados y proyectados hacia otros sectores y ámbitos geográficos.

Fruto de la revolución industrial y del auge del productivismo surge la lógica empresarial en función de la cual es necesario vender más productos para incrementar la facturación, lo que conlleva a un mayor consumo de energía y de materiales. Esta lógica tradicional ha derivado hacia el estímulo de los consumidores por renovar los productos antes de lo necesario, promoviendo una obsolescencia demasiado temprana.

Estas prácticas se han desplegado también a las esferas técnicas, condicionando el diseño para dirigirlo hacia el fallo prematuro, o inclinando la fabricación hacia la producción de artículos de difícil reparación y reutilización. A nivel emocional, este tipo de política industrial solo ha servido para promover en los consumidores el deseo compulsivo de adquirir nuevos productos cuando los antiguos aún están en condiciones de funcionar con normalidad.

La denuncia de estas prácticas por parte de diferentes colectivos sociales ha provocado que Europa incorpore en su agenda la lucha contra la obsolescencia como una pieza clave para la innovación y el desarrollo sostenible, bajo el marco del programa Horizonte 2020 y del nuevo paquete legislativo sobre Economía Circular. La nueva legislación ha puesto sobre la mesa posibles líneas de lucha contra la obsolescencia, que pasan por el aumento de la cobertura de las garantías, el establecimiento de vidas útiles mínimas, o la información al consumidor sobre la vida útil de cada producto.

NUEVOS MODELOS DE EMPRESA Y DE NEGOCIO



- **Ciclo inverso**

Procurar que los materiales preserven su valor es un requisito fundamental para el funcionamiento de la economía circular. Para crear valor a partir de los materiales y productos después de su uso, deben ser recogidos y devueltos al ciclo productivo. Así, la logística y los métodos de procesamiento inverso permiten que esos materiales vuelvan al mercado.

El proceso se basa en la logística de la cadena de valor, la selección, la clasificación, el almacenamiento, la gestión del riesgo y la generación de energía. Con sistemas de recogida selectiva y tratamiento rentable y de mejor calidad, así como con una segmentación eficaz de los productos al fin de su vida útil, la pérdida de materias del sistema se reduce, lo que impulsa la economía del diseño circular.

Las cadenas de logística inversa para transmitir en cascada materiales a otras aplicaciones deben optimizarse de principio a fin. Por consiguiente, es fundamental generar capacidades e infraestructuras idóneas para avanzar hacia una mayor circularidad. Los sistemas de recogida han de ser fáciles de usar y estar ubicados en zonas accesibles para los clientes y los expertos en ciclos de vida útil, y ser adecuados para mantener la calidad de las materias para que luego puedan ser transmitidas en cascada a través de diversas aplicaciones sucesivas. Las aplicaciones en el sentido del flujo productivo deben transmitirse de modo sucesivo, de forma que optimicen la recuperación de valor, antes de desechar un mínimo de material residual para ser tratado como tal mediante tecnologías sostenibles.

9 – CATALIZADORES, RETOS Y CONDICIONANTES DE LA CIRCULARIDAD

Aunque cualquier empresa puede impulsar ampliamente los tres pilares fundamentales de la circularidad mencionados en el anterior apartado, los siguientes aspectos le serán de gran ayuda en la transición hacia la economía circular:

- **Incentivos económicos y financieros**

Todos los actores de las distintas cadenas de valor deberán tener acceso a financiación y herramientas de gestión de riesgos para respaldar el gasto en inmovilizado y en I+D. También será necesario tener en cuenta la aplicación de incentivos que fomenten la producción “verde”, el uso de tecnologías innovadoras y sostenibles, y la investigación sobre circularidad y sostenibilidad.

Contar con un marco normativo estable es un aspecto fundamental para los inversores, y puede ser especialmente alentador cuando los gobiernos muestran su intención de realizar la transición a la economía circular. Los gobiernos pueden generar estímulos al cubrir algunos de los riesgos asociados con la adopción de modelos empresariales innovadores. Entre otros factores y medidas de estímulo económico y financiero de la economía circular por parte de los gobiernos y de la administración, cabe citar los siguientes:

- Ayudas y subsidios a las empresas que empleen procedimientos de producción “verde” y que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Políticas fiscales favorables a las inversiones en tecnologías, infraestructuras y sistemas que promuevan los principios y objetivos de la economía circular.
- Políticas reguladoras de precios que favorezcan la comercialización de productos y servicios sostenibles.
- Políticas favorables a la producción “cero residuos”, reducción de la huella hídrica y de la huella carbono de los productos agrícolas e industriales.
- Políticas de inversión estatal en infraestructuras y estrategias de fomento y desarrollo de la economía circular.
- Limitación del gasto público en áreas y sectores que perjudiquen la buena gestión de los recursos naturales.
- Inversiones en gasto público enfocadas a la economía circular.
- Medidas conducentes al fortalecimiento de la gobernanza nacional e internacional en materia de sostenibilidad integral.
- Medidas que favorezcan el comercio responsable de los derechos de emisión de gases de efecto invernadero

- **Plataformas colaborativas**

La colaboración eficaz entre cadenas y entre sectores según esquemas de alianzas estratégicas o simbiosis industrial, es imprescindible para el establecimiento a gran escala de un sistema circular. El desarrollo conjunto de productos y sistemas de recogida y selección de residuos y subproductos, la transparencia posibilitada por la informática y el intercambio de información, los estándares sectoriales, la

armonización de incentivos y los mecanismos de intermediación, deben ponerse en marcha junto con el establecimiento de plataformas colaborativas en diferentes sectores, entre empresas, contando con el apoyo de las correspondientes políticas de fomento.

- **Un nuevo marco económico**

Cambios sustanciales en los sistemas fiscales tradicionales y en los métodos de medición del rendimiento económico, son alternativas que pueden contribuir a facilitar la transición sistemática hacia la economía circular. Trasladar los incentivos fiscales desde los recursos hacia la mano de obra, y complementar los datos basados en el flujo del PIB con medidas de las reservas de activos de cada nación o territorio, son fundamentales para enfocar la economía circular. El desarrollo de planes a largo plazo para reequilibrar el coste de los diferentes factores productivos y evaluar correctamente los factores externos clave, son instrumentos que deben poner en marcha los responsables políticos para desarrollar un nuevo marco económico que contribuya eficazmente en el proceso de transición hacia la economía circular.

- **Nuevos modelos de Producción y Fabricación**

Debido a su carácter disruptivo y transgresor, las nuevas ideas y los nuevos modelos de producción y de negocio dan a menudo la sensación de ser, por su propia naturaleza, incómodos y perturbadores. En todo caso, la lógica demuestra que son mucho menos negativos si se les analiza dentro del contexto de un mundo en el que empiezan a escasear, por ejemplo, el agua, la energía y las tierras fértiles, con un telón de fondo caracterizado por las amenazas del cambio climático, los fenómenos meteorológicos extremos y los desastres naturales, así como la creciente escasez y el progresivo incremento del coste de los recursos naturales.

Con anterioridad se hizo alusión al Marco RESOLVE, un conjunto de seis acciones que pueden adoptar las empresas y los gobiernos de cara al fomento de la economía circular. Las orientaciones del marco, complementadas con la puesta en práctica del conjunto de estrategias, sistemas y herramientas que ofrecen las tecnologías basadas en los principios de la economía circular y de la sostenibilidad, pueden contribuir de modo muy positivo al diseño de modelos de producción industrial alineados con este objetivo. Concretamente, las actuaciones en materia de reciclaje, reutilización de residuos valorizables, ciclo inverso y refabricación, son claros ejemplos en dicho sentido.

- **Nuevos modelos de Distribución**

Al analizar lo que ocurre en relación con los recursos hídricos, alimentarios y energéticos, se hizo alusión antes a las carencias que afectan a estos ámbitos en lo que respecta a su distribución local, territorial y global. Es indiscutible la necesidad de promover la distribución más justa y equitativa de estos recursos a nivel planetario, sobre todo cuando el mundo se mueve de acuerdo a una imparable e irreversible globalización.

A esta realidad hay que añadir el cambio de paradigmas de comportamiento social que surgen como consecuencia del progreso y de la creciente reivindicación del estado de bienestar, tanto en naciones avanzadas como en economías emergentes.

El reto de lograr de modo integral el equilibrio en la distribución de los recursos, y de lograr de modo paralelo su utilización sostenible, no es de fácil solución, situación que refuerza la necesidad de promover nuevos hábitos de comportamiento y consumo en la sociedad civil. En esta tarea adquieren relevancia la sensibilización y formación que deben promover gobiernos e instituciones para encauzar a los ciudadanos hacia el ejercicio responsable de sus relaciones con su entorno de vida y trabajo.

También en este terreno es indispensable crear un clima transversal y multisectorial de colaboración, basado en la puesta en práctica de esquemas de gobernanza de proyección global, que actúen como catalizadores del cambio para conseguir la implantación de los principios de la economía circular.

- **Cambio de paradigmas de comportamiento social**

Cuando se publicó el estudio "Los Límites al crecimiento" se ponía de relieve la necesidad de modificar las tendencias del crecimiento y de establecer las condiciones para vivir en un planeta más equitativo, estable y respetuoso con el medio ambiente. Además, la creciente complejidad en el ámbito socioeconómico, la globalización y la interdependencia de los sistemas y sus impactos sociales, refuerzan la idea y la necesidad del desarrollo sostenible como respuesta a estos colosales desafíos.

Sin embargo, la realidad se muestra cada vez más compleja e incierta. Los efectos del cambio climático, la necesaria transición hacia una economía baja en carbono, las innovaciones tecnológicas y de los procesos de producción, el crecimiento demográfico, o los cambios en los modelos de consumo, por citar solamente algunos de los desafíos, están provocando situaciones que causan impacto social y riesgo de profundas desigualdades.

Es interesante detenerse a analizar las actitudes de los ciudadanos en relación con el reciclaje, acción que, como se ha podido constatar, constituye una de las opciones básicas para el despliegue eficaz de la economía circular. El comportamiento de los consumidores frente al reciclaje ha sido objeto de estudio durante años, y varias investigaciones han empezado a encontrar respuestas sobre los factores que influyen en los ciudadanos a la hora de tomar decisiones relacionadas con la costumbre de reciclar.

Un reciente estudio de la Universidad de Boston ha descubierto que la percepción de culpa respecto a la generación de residuos se ve reducida, o incluso superada, si los consumidores perciben que pueden reciclar. Varios experimentos demostraron que, para una misma actividad, las personas sin posibilidad de reciclar hacen un uso más eficiente de los recursos y generan menos residuos que las personas que pueden hacerlo. Además, hay otros factores psicológicos que afectan al comportamiento humano ante el reciclaje. Se ha observado que los consumidores reciclan más los objetos que no han sido dañados, y que están más dispuestos a reciclar objetos que se identifiquen con su persona. El primer factor se explica porque si un producto se modifica mucho respecto al original, los consumidores lo perciben como menos útil, y son menos propensos a reciclarlo. El segundo factor se debe a que tirar un producto personal a la basura se asocia a tirar parte de uno mismo, de modo que se tiende a reciclarlo pensando que se le podrá dar un nuevo uso.

Mediante adecuadas estrategias de información, comunicación y formación, se ha de procurar mejorar el conocimiento sobre los comportamientos del consumidor frente los residuos, para así poder tomar mejores decisiones a la hora de desarrollar estrategias y campañas de reciclaje y diseño de los productos. En igual sentido, los gobiernos e instituciones pertinentes pueden contribuir eficazmente a reconducir ciertos hábitos de consumo hacia los principios de la economía circular, de la sensatez y de la sostenibilidad, propiciando la compra responsable y “suficiente” de bienes y servicios respetuosos con el medio ambiente, estimulando la adecuada gestión de todo tipo recursos, sancionando la publicidad tendenciosa y engañosa que conduce a la compra compulsiva, inservible y excesiva, y ajustando la oferta de productos y servicios a las necesidades “reales” de los consumidores.

- **Nuevos estilos de Uso y Consumo: el final de la “compra compulsiva”**

Están emergiendo modelos de uso y consumo según los cuales las nuevas generaciones de consumidores prefieren los servicios que les permiten acceder a productos como “usuarios”, en lugar de proveerse de estos como “propietarios”.

Los modelos de uso cooperativo o las redes de colaboración y uso compartido, que generan más interacción entre usuarios, vendedores y fabricantes, se están implantando a ritmo acelerado. La aplicación de este cambio en diferentes negocios permite desarrollar esquemas de pago por rendimiento, alquiler, préstamo, retorno o reutilización, que son ventajosos desde numerosos puntos de vista. Por estas vías, el período de uso de los bienes se puede incrementar, ya que los artículos y servicios a compartir permiten su mayor y mejor utilización, hecho que además promueve el aumento de su longevidad y la reducción de su coste de mantenimiento y uso.

Son numerosas las iniciativas que pueden contribuir a la mejor gestión de los recursos recurriendo a procedimientos de reciclaje, recuperación y reutilización, para lo cual la formación de los ciudadanos y la participación de las empresas y de las entidades administrativas y gubernamentales es fundamental. Es necesario también mejorar el conocimiento sobre el comportamiento del consumidor frente a los recursos, con el fin de tomar las decisiones adecuadas al desarrollar estrategias y campañas de promoción y difusión de la circularidad. Se ha de incidir en el mercado basando las estrategias en la demanda de los consumidores, para lo cual se les ha de implicar también de forma proactiva en relación con las opciones vinculadas al ecodiseño y a la ecoinnovación.

- **Nuevas Tecnologías**

En un capítulo específico reseñado más adelante se describen ejemplos de una serie de técnicas y estrategias que, bien planteadas y desarrolladas, pueden contribuir con éxito a la consolidación de la economía circular, sin olvidar las aportaciones indirectas que ofrecen en este terreno herramientas como las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), y el mundo de “Internet of Things” (IoT).

- **Investigación, promoción, difusión e información**

La implantación y desarrollo de la economía circular implica la adaptación a nuevos modelos y esquemas de trabajo que a menudo ostentan un carácter disruptivo.

En igual sentido, la velocidad con que evoluciona la tecnología pone al servicio de todo el mundo una cantidad importante de información innovadora y vanguardista, que es preciso asimilar y procesar de modo adecuado, para luego aprovecharla como fuente para poner en práctica actuaciones y estrategias circulares con el máximo de eficiencia, y lograr por este conducto la óptima eficacia en resultados.

La información y los conocimientos derivados de la investigación y de la práctica de actividades relacionadas con la economía circular deben ser expuestos y difundidos con agilidad, de modo que impacten de modo provechoso tanto a nivel de los actores comprometidos con la iniciativa, como frente a los que deseen incorporarse a ella de modo proactivo.

Hoy en día se cuenta con medios y herramientas eficaces para lograr efectos positivos en el terreno de la información y de las comunicaciones. El empleo de medios digitales y de internet permite hacer llegar con rapidez, a cualquier rincón del mundo, y a un número ilimitado de audiencias, cualquier información, relevante o no, que permita acelerar la transición hacia la economía circular a escala planetaria. La única condición para conseguir resultados con esta herramienta, es emplearla de modo constructivo, racional y responsable, evitando toda tentación sensacionalista.

- **Educación y formación**

Por definición, el cambio a una economía verde implica cierto grado de reestructuración económica y de cambios en los modelos de comportamiento, lo que puede requerir la adopción de medidas importantes para asegurar una transición justa para los ciudadanos, así como para los trabajadores que puedan verse afectados por los cambios tecnológicos que el caso implica. En algunos sectores será necesario prestar apoyo para facilitar el cambio de las personas hacia nuevos puestos de trabajo, y en otros, como la industria, es probable que sea necesario capacitar a los trabajadores para que se adapten a los nuevos métodos, procedimientos y herramientas que necesitarán emplear para asumir funciones diferentes a las acostumbradas. Sin duda, será necesario invertir importantes recursos formativos para la recapacitación y readaptación profesional de la fuerza de trabajo.

Como ejemplo de lo anterior, baste tener en cuenta el caso del sector de las energías renovables, que actualmente experimenta cierta escasez de trabajadores cualificados con formación y experiencia específica en las nuevas tecnologías propias de esta actividad. En realidad, casi todos los subsectores de la energía requieren trabajadores cualificados, siendo más pronunciada esta escasez en el sector hídrico, del biogás y la biomasa. También es apreciable la demanda creciente que se registra en este sector en relación con trabajadores expertos en industrias de desarrollo y producción de tecnologías para energías renovables, en particular, ingenieros, personal operativo, supervisores de obra y servicios de mantenimiento.

La educación desempeña un papel fundamental a la hora de preparar a los futuros profesionales para asimilar los nuevos paradigmas económicos, en especial para crear la base de competencias que impulse la innovación circular. Para asumir este reto, los gobiernos deben promover la integración de la economía circular y el pensamiento sistemático en los planes de estudio de los centros docentes y de las universidades, e incluir este tipo de estrategia para promover la sensibilización y

asegurar el compromiso de la sociedad civil y de los ciudadanos con los principios de la economía circular.

En similar orden de cosas, las organizaciones intergubernamentales, las instituciones financieras internacionales, las organizaciones sin ánimo de lucro, el sector privado y la comunidad internacional en su totalidad, han de ejercer un papel fundamental en la provisión de asistencia técnica y financiera para favorecer una transición fluida hacia la economía verde. En este sentido, es necesario un esfuerzo internacional sostenido y solidario por parte de diferentes actores, y es probable que los niveles actuales de asistencia internacional para el desarrollo sean insuficientes, y que estos deban ser reevaluados a la luz de la magnitud de la transformación que se desea llevar a cabo.

- **Incentivos económicos y políticas fiscales**

Todos los actores de las distintas cadenas de valor deberán tener acceso a financiación y herramientas de gestión para respaldar el gasto en activos y en investigación y desarrollo que implica la adopción y puesta en marcha de cualquier estrategia de economía circular.

Un marco normativo estable constituye un aspecto fundamental para los inversores y los empresarios, y puede ser especialmente alentador cuando los gobiernos demuestran la intención de realizar la transición a la economía circular. Los gobiernos y entidades financieras deben generar estímulos económicos y fiscales que permitan cubrir los riesgos asociados a la implantación de nuevos modelos empresariales, que en principio pueden ser considerados disuasorios, dado su carácter disruptivo. A falta de incentivos económicos, los emprendedores dispuestos y decididos a incorporarse a modelos de circularidad, pueden también recurrir a iniciativas de “crowdfunding”, modalidad de financiación muy próxima a los esquemas de la economía colaborativa, actualmente en boga como punto de partida para crear empresas innovadoras.

Tal y como fue adelantado, cambios sustanciales en los regímenes fiscales, así como la modificación del sistema de evaluación del rendimiento económico, pueden contribuir a la transición desahogada hacia la economía circular. Los incentivos fiscales deben trasladarse desde los recursos hacia la mano de obra y la tecnología, y complementarse con indicadores combinados basados en el PIB y en la medición de las reservas de recursos de países, regiones y territorios.

Este proceder debe a su vez ser complementado con la implementación de planes a largo plazo, con el fin de evaluar correctamente y equilibrar el coste de los diversos factores que intervienen en el proceso, desplegando a partir de ello un nuevo marco económico que contribuya a la transición hacia la circularidad.

- **Incentivos sectoriales**

La colaboración transversal y eficaz entre cadenas de valor y entre sectores es imprescindible para el establecimiento a gran escala del sistema circular. El desarrollo conjunto de productos, la transparencia posibilitada por la informática y el intercambio de información, los sistemas conjuntos de recogida y clasificación de residuos, las estrategias de optimización energética, los estándares sectoriales, la armonización de incentivos y los mecanismos de intermediación, son conceptos a poner en marcha a

través del establecimiento de plataformas colaborativas, en los distintos sectores y entre empresas y responsables políticos.

En este sentido, es útil tener en consideración las valiosas ventajas que aportan los llamados convenios de “Simbiosis Industrial”, aplicables en determinadas regiones, comarcas o polígonos industriales, en los cuales, mediante este tipo de iniciativas, es posible generar importantes sinergias productivas y beneficios económicos.

- **Responsabilidad Social Corporativa**

La Responsabilidad Social Corporativa (R.S.C.) de las empresas es clave para la implantación de la economía circular y para alcanzar el desarrollo sostenible sobre la base de nuevos paradigmas. Además de enfocarse a las infraestructuras económicas, empresariales, sociales, culturales y ambientales, debe contribuir a mejorar el desarrollo y la dignidad de las personas y de la sociedad. En la era post industrial altamente tecnificada y globalizada, no cabe actuar de modo irresponsable ni con mentalidad especulativa.

El dialogo entre todos los actores políticos, sociales y económicos debe ser permanente, con el fin de crear entre ellos un entorno de comunicación y colaboración solidario y eficaz. Promover un esquema de esta naturaleza ha de ser el objetivo de nuevas estrategias de marketing y comunicación transversal que generen sinergias colaborativas marcadas por los valores de la responsabilidad, la transparencia y la integridad, alejadas del concepto tradicional de consumo, con el fin de producir resultados sólidos y estables.

En un escenario de transformación del paradigma socioeconómico y productivo es necesario poner en marcha una revolución innovadora como modelo de empresa socialmente responsable y económicamente viable. Las empresas, independientemente de su tamaño, van a ser, sin duda alguna, las locomotoras de esta revolución a la que, paulatinamente, se unirán el resto de actores económicos y sociales. Las estrategias de negocio sostenibles, al igual que la tecnología, no son válidas “per se”, y se han de adaptar al contexto vigente según el uso que se haga de ellas.

Actualmente, hay claros indicios de que el sistema consumista está alcanzando una situación de cierto colapso, a la vez que aumenta peligrosamente la producción de residuos y subproductos que no son reincorporados a ciclos basados en la economía circular. Esta situación provoca el incremento de la contaminación a todos los niveles, la saturación de vertederos incontrolados, el derroche de recursos de todo tipo, incluidos los naturales y los renovables, y aumenta la presión sobre los recursos finitos, en este último caso con el riesgo de producir su agotamiento irreversible.

Aplicada con objetividad y un mínimo de sentido común, la Responsabilidad Social Corporativa ha de conducir y motivar a las empresas a jugar un papel proactivo que permita desterrar el concepto de consumo tradicional, para sustituirlo por un modelo de comportamiento socioeconómico basado en la sensatez, lo cual solo es posible si, aprovechando las soluciones tecnológicas actualmente disponibles, se crean grupos de interés recíproco, flujos de información y relaciones de colaboración y afinidad dentro de sus respectivos sectores de actividad. Cada núcleo de actividad debe relacionarse con su entorno con el fin de procurar satisfacer tanto sus propias

necesidades y expectativas, así como las de los demás actores susceptibles de obtener valor añadido de las relaciones de colaboración transversal. Este modelo de comportamiento productivo se ha de hacer también extensivo al fomento de hábitos de consumo responsable que conduzcan a la racionalización del circuito de acuerdo con los principios de la circularidad. En síntesis, se trata de inspirar cambios sustanciales de comportamiento tanto a nivel de la producción de bienes y servicios como de los consumidores, apuntando hacia opciones sostenibles libres de toda intención especulativa y derrochadora.

Las empresas tienen que ofrecer productos y servicios sostenibles, pero lo más importante es que los consumidores también deben exigir y elegir las opciones “verdes”, y dejar de malgastar condicionados por esquemas que conducen al sobreconsumo e invitan a la “compra compulsiva”, resultado del llamado “efecto imitación” y de la sumisión pasiva a marcas o modas impuestas para estimular el consumo inútil y marginal.

Es indudable que estos nuevos esquemas de comportamiento no son fáciles de asumir por la sociedad civil, por lo menos a corto plazo. Un cambio radical de paradigmas implica la necesidad simultánea de reconducir todo lo relativo a los modelos de publicidad que han conducido al auge de la era industrial, y como consecuencia colateral, al consumismo inútil y exacerbado. Se han de revisar con rigor y responsabilidad los métodos y procedimientos publicitarios, así como los mecanismos de comunicación social, con el fin evitar políticas de producción y consumo que propicien o lleven a las personas a adquirir bienes y servicios más allá de su capacidad de compra real, poniendo en entredicho el requisito de asegurar la sostenibilidad integral del sistema.

Nadie discute la importancia y los beneficios que aporta la práctica de la Responsabilidad Social Corporativa, cuando el objetivo es consolidar los fundamentos de la economía circular. Las empresas que se declaran respetuosas con el medio ambiente se sitúan en una posición de ventaja competitiva en el mercado, debido en gran medida a la presión ejercida por unos consumidores cada vez más sensibilizados en materia ambiental. Si además los consumidores participan de modo proactivo en estrategias enfocadas en esta dirección, el resultado es impartir credibilidad y auténtico sentido a estos postulados.

- **Proyección transversal y multisectorial**

La innovación empresarial ocupa un lugar central en la transición hacia la economía circular. Este hecho implica el reto de unir esfuerzos entre todos los actores involucrados en la implantación y desarrollo de estrategias conducentes a este objetivo, incluyendo ciudadanos, empresas y estamentos políticos.

Las políticas que se centran exclusivamente en sectores específicos no pueden beneficiarse de las relaciones que es posible crear entre éstos y otras actividades afines o complementarias provenientes de la integración de diferentes cadenas de valor. La reducción del consumo energético y de las emisiones de gases de efecto invernadero son claros ejemplos de ello. Aumentar el uso de energías renovables, desde el punto de vista del abastecimiento, resulta más eficaz cuando se acompaña de medidas para mejorar la eficiencia energética entre sectores clave como la construcción, el transporte y la industria.

En el terreno de la economía circular se deben favorecer las alianzas colaborativas y los esquemas de simbiosis industrial, con el fin de generar sinergias como resultado de todo el proceso de implantación y desarrollo de las iniciativas circulares, y superar por esta vía los retos que conlleva su aplicación. Se deben implantar esquemas de colaboración innovadores entre auténticos “socios globales”, de ámbitos locales, regionales, estatales y mundiales, dispuestos a adoptar filosofías de trabajo que permitan aprovechar los beneficios económicos, ambientales y sociales de nuevos modelos conceptuales de trabajo, haciéndolos extensivos de modo responsable, recíproco y solidario al resto de los agentes involucrados en la aventura.

- **Gobernanza**

La evolución del mundo contemporáneo hacia la implantación de la economía circular se ve afectada por la gran magnitud y variedad de opciones que surgen como consecuencia de la evolución tecnológica, a lo cual es necesario añadir el requisito de adaptar dichas opciones a nuevos modelos de negocio, a nuevos paradigmas de comportamiento social, a diferentes actitudes de consumo, y a nuevos enfoques en la relación de la sociedad con el uso y protección de los recursos del planeta.

En este sentido, aparece como requisito insoslayable el de gestionar toda esta realidad en sentido transversal, impartándole una dimensión global y solidaria. Es en este punto donde adquiere relevancia la adopción de estilos de “gobernanza” o de “management” que permitan llevar a buen fin las iniciativas y las acciones dirigidas a alcanzar los objetivos de estabilidad económica y sostenibilidad integral implícitos en los principios de la economía circular. Asumir, y luego poner en práctica este fundamento de gestión, implica igualmente actuar con el máximo de agilidad, de modo que los ciudadanos, las empresas, las administraciones y los gobiernos puedan generar comportamientos que vayan más allá de la simple sumisión pasiva al cambio generado por la evolución rutinaria de las circunstancias.

Tampoco hay que olvidar las lecciones del pasado, aquellas que en determinadas épocas generaron las “burbujas” y las mentadas “crisis”, producto de no haber reconducido a tiempo unos modelos empresariales y de comportamiento social basados exclusivamente en la bonanza coyuntural. En su día, muchos creyeron que el estado de bienestar era algo inamovible, un derecho adquirido y gratuito. Deslumbrados por el éxito que proporcionaron los años de “vacas gordas”, políticos, empresas y ciudadanos vivieron en un engañoso “mundo de fantasía”, sin aprender y asumir las lecciones que con dramática claridad anticiparon las dificultades a las cuales luego condujeron la pasividad y las actitudes conformistas.

La sociedad no puede prosperar sobre la base de aceptar como inamovibles aquellas situaciones que deslumbran ocasionalmente mientras las cosas van bien, sin tomar conciencia de que dicha actitud tiene fecha de caducidad y conduce irremediabilmente al caos. Para constatar esta lamentable realidad, no hay más que observar cómo muchas empresas murieron de éxito durante épocas de crisis por no rediseñar y reconducir a tiempo sus negocios. Y cómo simples ciudadanos, por ingenuidad, negligencia o ignorancia, vieron evaporarse sus ilusiones cuando vieron frustrados sus intentos de alcanzar niveles de vida excesivamente alejados de los medios y recursos reales de que disponían.

- **Indicadores para la evaluación de resultados**

Una de las cuestiones que suscita debate en relación con la implantación global de la economía circular, es la necesidad de disponer de indicadores que permitan evaluar objetivamente los avances y resultados que se consiguen mediante este modelo en el ámbito de la eficiencia y de la eficacia en el uso de los recursos.

En este sentido, es necesario definir indicadores que permitan ser ajustados a las diferentes tipologías de recursos susceptibles de ser evaluados, comparando los datos de los procedimientos empleados en la economía lineal tradicional, con los de las ventajas generadas mediante la adopción de modelos circulares. Este análisis comparativo debe centrarse de modo dinámico enfocándolo a aquellos aspectos más susceptibles de generar ventajas a corto plazo, como es el caso de la gestión de los recursos naturales, del agua, de la energía y de los residuos y subproductos. Las observaciones se han de hacer teniendo en cuenta la evolución del cambio hacia modelos de producción y consumo basados en la adopción de estrategias de ecoinnovación y ecodiseño.

Los indicadores, que podrán o no tener carácter vinculante, deberán basarse en información de carácter técnico y legislativo, y ser de utilidad tanto para las empresas como para las administraciones, de modo que permitan medir los avances realizados, ajustar tendencias y mejorar su proyección a lo largo del tiempo. Con instrumentos de este tipo, junto con la adopción de nuevos modelos de negocio, las empresas que adopten los principios circulares podrán comprobar el valor adicional de sus productos y servicios, medir el impacto ambiental de sus procesos, aumentar su eficiencia en el uso de recursos, y orientar sus decisiones y estrategias en materia de circularidad.

Se ha de tener también en cuenta que la tecnología, sean cuales sean sus campos de aplicación en la práctica, no representa por sí misma una solución para alcanzar objetivos de optimización. Si las técnicas no son aplicadas respetando los requisitos necesarios para conferirles un enfoque holístico y transversal, pueden quedar bloqueadas muchas de las ventajas que ofrecen a título específico cada una de ellas en particular.

10 – TECNICAS Y APLICACIONES ALINEADAS CON LOS PRINCIPIOS DE LA ECONOMIA CIRCULAR – EJEMPLOS Y CASOS DE EXITO

A continuación, se detallan y comentan algunos ejemplos e iniciativas basados en planteamientos del tipo reducción-reciclaje-reutilización-recuperación, que prometen o han demostrado ser válidos como opciones generadoras de beneficios y de valor añadido en diversos ámbitos, tales como la gestión de residuos, el ciclo del agua, la energía, la industria y el sector agroalimentario. La mayoría refleja casos reales, cuya eficacia ha sido contrastada y comprobada después de haber sido puestos en marcha tanto a nivel de empresas privadas, como de instituciones vinculadas a sectores gubernamentales y de la administración pública.

Numerosas de las iniciativas reseñadas, enfocadas con criterios de economía circular, son susceptibles de ser aplicadas de modo combinado, tanto de forma sucesiva dentro de un mismo proceso, como a lo largo de etapas secuenciales que impliquen la participación y la colaboración multisectorial.

- **Políticas de incentivo y apoyo**

Europa necesita transformar su modelo económico, cambiando el actual patrón de comportamiento “extraer-fabricar-usar-tirar” por enfoques que incentiven la reutilización, la reparación, el reacondicionamiento y el reciclaje, todo ello con el objeto de ganar en flexibilidad y en competitividad.

El nuevo paquete de medidas formulado por la **Comisión Europea** en diciembre de 2015, orientado de acuerdo con los objetivos del horizonte 2020, contiene medidas ambiciosas, que cubren todo el ciclo de vida de los productos, desde las fases de diseño y producción, pasando por las etapas de consumo, hasta el mejoramiento de la gestión de residuos al final de su vida útil. La Comisión orienta a los diferentes países que la integran formulando y fomentando iniciativas dirigidas a generar crecimiento sostenido y a crear nuevos puestos de trabajo. La economía circular, tal y cómo está concebida actualmente, apoyada por el paquete de medidas que ha adoptado la Comisión Europea, orienta hacia un uso de recursos de un modo más sostenible, presta especial importancia a los aspectos legislativos relacionados con los residuos, promueve la colaboración entre las industrias y la práctica del “ecodiseño”, y ha puesto en marcha investigaciones destinadas a desterrar la práctica de la “obsolescencia programada”.

Por último, la Comisión propone medidas en materia de eficiencia energética, ciclo del agua y contratación pública, con el ánimo de generar ahorro económico, valor añadido y protección del medio ambiente, en este último caso, en todo lo referente a la reducción de los gases de efecto invernadero.

- **Reducción - Recuperación de residuos - Reconversión de equipos**

Empresas del sector de la informática, tales como **IBM** y **RICOH**, han puesto en marcha con éxito políticas de reducción de residuos y programas de recuperación y reconversión de equipos obsoletos o próximos al final de su ciclo de vida, provenientes tanto de sus líneas de producción como de clientes y consumidores. El material

residual es sometido a reciclaje, reacondicionamiento, reventa y reutilización, incluyendo el destino de algunos elementos a la producción de energía, y minimizando las aportaciones a vertederos o a plantas de incineración.

Esta iniciativa ha sido eficazmente complementada con políticas de reducción y rediseño de los sistemas de producción y embalaje, generando importantes ahorros en costes directos y de transporte.

- **Reaprovechamiento de residuos y subproductos**

General Motors, empresa del sector de la automoción, ha conseguido importantes beneficios reincorporando residuos y subproductos a la cadena de producción, otorgando al proceso un esquema de circuito cerrado, y reduciendo la eliminación de residuos por incineración y destino a vertederos. Esta política ha implicado el rediseño y la puesta en marcha de nuevos modelos de producción, que, mediante la adopción de los principios de la economía circular, han permitido reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero y el impacto sobre la salud y el medio ambiente. Además, estas medidas se han complementado con el compromiso de la empresa de fabricar vehículos que son reciclables en un 85% al final de su vida útil.

Bridgestone, empresa fabricante de neumáticos, aplica la política de reutilización de residuos tanto con propósitos económicos como sociales, mediante la recolección de material usado. En lugar de eliminar los neumáticos al final de su ciclo de vida mediante métodos tradicionales, los destina a nuevos fines, tales como la elaboración de pavimentos y asfalto, o los emplea como materia prima para la fabricación de nuevas cubiertas. Dentro de este circuito, la empresa incorpora también material en desuso proveniente de otros fabricantes, competidores o particulares, maximizando el beneficio del proceso de reciclaje.

Una de las plantas industriales de la empresa **Dow Chemical**, la de Terneuzen, está situada en la zona costera de Holanda, donde la competencia por demanda de agua dulce enfrenta a los sectores de la industria, la agricultura y la vivienda, dificultando la gestión integrada de este recurso. Con el fin de optimizar el ciclo del agua en la región, Dow colabora con empresas del sector privado y con la ciudad de Terneuzen implementando un programa mediante el cual acepta las aguas residuales de la ciudad, las depura, y las reutiliza en sus procesos industriales. Como resultado de este planteamiento, logra la reutilización de unos 30.000 metros cúbicos de aguas residuales municipales al día, reduciendo en un 95% el consumo de la energía destinada al tratamiento del agua, y eliminando 60.000 toneladas anuales de emisiones de dióxido de carbono de la planta industrial.

Caterpillar, fabricante de maquinaria y equipos industriales de diversa naturaleza, aplica desde hace tiempo los principios de la economía circular. Durante los últimos 40 años ha desarrollado un procedimiento de “diseño para refabricación”, mediante el cual piezas y componentes usados son reconstruidos varias veces, y empleados para reparar, reemplazar o renovar máquinas. Todos los productos regenerados mediante este circuito cumplen con los mismos estándares que los productos homólogos nuevos, garantizando de este modo los correspondientes niveles y requisitos de calidad.

- **Iniciativas en sectores agroalimentario y forestal**

Al igual de lo que ocurre en los entornos industrial y urbano, la agricultura ha de evolucionar hacia lo que podría denominarse “Smart Agro”, es decir, hacia la sustitución integral de los procedimientos tradicionales de extracción – producción – consumo, característicos de la economía lineal, por modelos de negocio innovadores, fundamentados en el ecodiseño y la producción ecológica, y en el empleo de nuevos sistemas de explotación basados en tecnologías de última generación.

En relación con el mejoramiento y la racionalización de la gestión de la agricultura, existen también varias posibilidades de inducir mejoras y evitar problemas ambientales. Es el caso del empleo de fertilizantes y pesticidas, y el vertido descontrolado de residuos contaminantes que, si no se gestionan tomando las debidas precauciones, constituyen factores de contaminación de aguas, suelos y ambiente, así como de riesgo para los consumidores de productos agrícolas.

En igual sentido, el mejoramiento de las técnicas de cultivo y riego, así como la utilización de aguas depuradas y la reducción de la “huella hídrica” de los productos agrícolas, representan valiosas opciones para el ahorro de recursos hídricos, precisamente en un sector en el cual, como ya fue explicado, se concentra la mayor proporción de uso del agua del planeta.

De modo similar a lo que ocurre en el sector de la logística y del transporte, el mejoramiento de las infraestructuras de almacenaje, y de las redes de transporte y distribución de alimentos y productos agrícolas, puede inducir importantes ahorros de costes, así como reducir las pérdidas netas de alimentos causadas por deficiencias en este ámbito.

Los residuos y excedentes agrícolas constituyen una valiosa fuente de materia orgánica susceptible de ser empleada para producir fertilizantes mediante compostaje, o para generar energía, a través de procesos basados en técnicas de transformación de la celulosa en bioetanol. De este modo, los productores agrícolas se benefician de la venta de sus materiales residuales, obtienen a cambio un ingreso económico, y se evita que dichos materiales sean incinerados o acaben depositados en un vertedero. Por otro lado, las empresas productoras de bioetanol tienen acceso a una materia prima más económica, si se la compara con la proveniente de cultivos específicamente explotados con este fin.

En el sector ganadero, la adecuada gestión de purines adquiere especial relevancia, no solo como vía para evitar la contaminación de suelos y fuentes de agua, sino también para aprovecharlos de modo equilibrado en el mejoramiento de los procedimientos de fertilización y recuperación de terrenos para el cultivo. Mediante técnicas innovadoras de gestión de las explotaciones ganaderas, es también posible reducir la producción de purines y optimizar el ciclo del agua.

En similar sentido, ajustar de modo equilibrado la formulación y distribución de nutrientes a través de los sistemas de fertilización, permite mantener el equilibrio ambiental, y evitar el vertido y la dispersión incontrolada de elementos contaminantes que puedan luego generar, entre otros, los conocidos problemas de eutrofización de lagos, o de deterioro de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas por arrastre e infiltración de dichos elementos contaminantes.

En el ámbito forestal, las oportunidades de optimización de recursos son también importantes. El aprovechamiento de material forestal como combustible de biomasa en forma de “chips”, “astillas” o “pellets” constituye una importante fuente de energía natural y renovable, además de que, bien enfocadas y organizadas, las iniciativas de este tipo permiten desarrollar operaciones de limpieza forestal, evitar el riesgo de incendios, desarrollar tecnologías innovadoras en materia de combustión y calefacción, y como consecuencia de todo ello, generar beneficios económicos, empleo y protección de un recurso natural renovable como es la madera.



Planta de elaboración de “Pellets”, “Chips” y “Astillas” combustibles a partir de biomasa forestal

Ampliar el uso racional de la superficie agrícola y forestal puede tener efectos positivos sobre la producción y la vida en zonas rurales, al mejorar la calidad y productividad del suelo, aumentar la retención de agua, y favorecer el equilibrio ecológico y la conservación de la biodiversidad.

- **Selección y recogida selectiva de residuos**

La selección y la recogida selectiva constituyen dos actividades previas básicas que se han de llevar a cabo para asegurar el éxito de etapas posteriores del ciclo de economía circular, tales como el reciclaje y la recuperación.

Las actuales tecnologías de la información están muy desarrolladas, y mediante ellas es posible localizar diversos materiales en cualquier parte de la cadena de suministro, identificar productos y fracciones de materias, e identificar la situación y el estado de un producto durante su uso. Por ejemplo, utilizar tecnología RFID, o Identificación por Radio Frecuencia, en la selección de ropa y textiles al final de su vida útil, favorece el uso en cascada de cada tipo de materia textil para posteriores aplicaciones de mayor calidad y valor añadido.

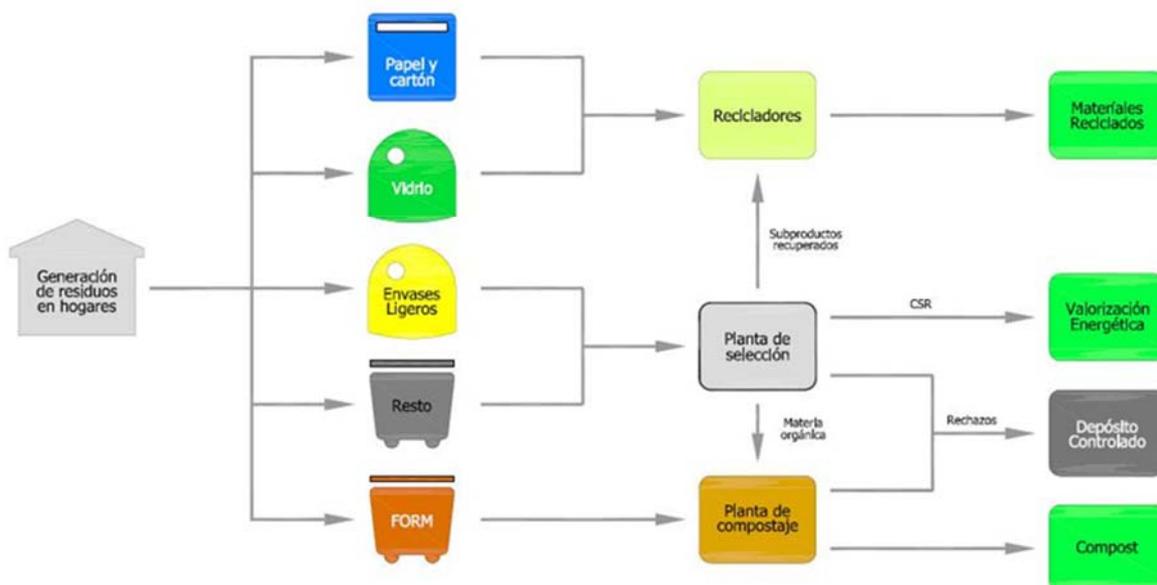
También se están imponiendo sistemas automatizados de uso urbano que combinan la recogida de envases de vidrio, plástico o metal, y los seleccionan y preparan para su posterior reciclaje y revalorización. Además, los usuarios de este sistema perciben una compensación económica por los envases que depositan en estos equipos, lo cual estimula e incentiva a los ciudadanos a adoptar actitudes favorables a la sostenibilidad de los recursos por la vía de la economía circular.

La siguiente imagen ilustra dos equipos de este tipo, actualmente utilizados en ciudades de Noruega y Alemania.



Sistema urbano automatizado de recogida, selección, reciclaje y valorización de envases

Las siguientes imágenes describen el ciclo, el proceso de gestión y algunos ejemplos de sistemas domésticos y urbanos de recogida selectiva.



Proceso y ciclo de gestión de Residuos Domésticos



Ejemplos de sistemas de Recogida Selectiva de Residuos

Un sistema práctico y efectivo utilizado en ciudades para facilitar la gestión de residuos de diversa índole es el de los llamados “Puntos Verdes”, a los cuales los ciudadanos pueden acudir para depositar en ellos, de modo selectivo, diversos tipos de productos y materiales que no tienen la posibilidad de ser reutilizados o reparados.

Los puntos verdes disponen de diferentes áreas, secciones y contenedores en los cuales se pueden depositar de modo separado materiales como papel, vidrio, metales, productos químicos, así como restos de aceites y pinturas, lámparas fluorescentes, electrodomésticos y equipos electrónicos. Los materiales depositados en los puntos verdes son sometidos a selección y clasificación por parte del personal responsable de estos centros, para luego ser destinados a plantas de tratamiento, reciclaje o recuperación, o ser sometidos a procesos de incineración controlada, neutralización o depósito en vertederos especiales.

Similares procedimientos son los adoptados por los centros de desguace de automóviles, que además promueven la reutilización de piezas como recambios, y por las plantas de recuperación de metales y chatarra.



“Punto Verde”, planta de Recuperación de Metales y centro de Desguace de Vehículos

Estos centros de depósito, selección y recuperación de residuos facilitan en gran medida la gestión de residuos voluminosos, tanto en ciudades como en zonas industriales, promoviendo la reincorporación de materiales al ciclo productivo, y evitando ser depositados o destruidos cuando aún tienen valor como recurso. Además, estos centros, bien diseñados, situados y organizados, contribuyen a reducir el impacto visual de los residuos en el medio ambiente.

- **Reciclaje y recuperación**

El reciclaje es una de las herramientas más valiosas cuando se desarrollan iniciativas vinculadas a la economía circular. Es una opción aplicable a gran variedad de materiales, aporta beneficios económicos considerables, y genera valor añadido en numerosos procesos industriales como fuente de materias primas más baratas. También pone a nueva disposición elementos que entran a formar parte del ciclo de producción y distribución de diferentes productos y artículos, como es el caso de los envases y embalajes reutilizables.



5 RAZONES PARA RECICLAR

www.revistalima.com.ar

- EL RECICLAJE ES UNA DE LAS MANERAS MAS FÁCILES DE COMBATIR EL CALENTAMIENTO GLOBAL, YA QUE EVITAMOS GENERAR MAYOR CONTAMINACIÓN.
- CADA TONELADA DE PAPEL RECICLADO REPRESENTA UN AHORRO DE ENERGÍA DE 4100 KWH.
- RECICLAR PERMITE GENERAR MENOR CANTIDAD DE RESIDUOS.
- CON 4 BOTELLAS DE VIDRIO RECICLADAS SE AHORRA LA ELECTRICIDAD NECESARIA PARA MANTENER ENCENDIDO UN FRIGORÍFICO DURANTE 24 HORAS.
- RECICLAR AYUDA A DISMINUIR LA CONTAMINACION DEL AIRE Y EL AGUA.

Algunos argumentos de peso que justifican el Reciclaje

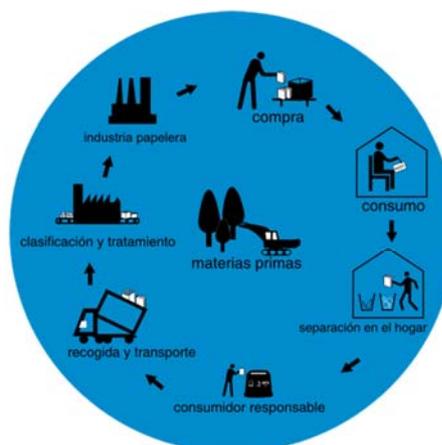
Dos de las actividades que favorecen las operaciones de reciclaje son las denominadas “selección” y “recogida selectiva”, a las cuales se aludió en detalle en un anterior apartado. Son alternativas aplicables tanto a la gestión de residuos como a algunas etapas de los procesos de reutilización y valorización. Junto con cumplir con el requisito de proceder a la rigurosa tipificación previa de los residuos a reciclar, estas acciones constituyen el primer paso que hay que dar para establecer y controlar un circuito que permita obtener el máximo de eficiencia en la logística del proceso, con el fin de obtener la mejor eficacia en los resultados.

En su esencia, los procesos de reciclaje son relativamente sencillos, teniendo en cuenta que existen avances tecnológicos que permiten tratar con eficacia y reincorporar a la industria o a los servicios gran diversidad de elementos y materiales. Las figuras que siguen describen de modo esquemático tres de los ciclos de reciclaje y recuperación más comunes en este ámbito: plásticos, vidrio y papel.

A continuación, se describen algunos ejemplos de iniciativas de reciclaje puestas en marcha con éxito por parte de diversas empresas y organizaciones, la mayoría de las cuales constituyen verdaderos casos de éxito.



Reciclaje y Recuperación de Plásticos



Reciclaje y Recuperación de Vidrio y Papel

La nueva Economía de los Plásticos. “The New Plastics Economy”, un informe recientemente elaborado por la Fundación Ellen MacArthur y el World Economic Forum, es el primero que sugiere una clara estrategia de transición hacia la economía circular para la industria global del plástico, impulsándola hacia el mejor diseño de los envases y el incremento de las tasas de reciclaje. También sugiere nuevos modelos que encaminan hacia la mejor utilización de iniciativas, estrategias y tecnologías relacionadas con materiales y productos del sector del embalaje.

El plan de acción generado por el informe, que cuenta con el apoyo de más de 40 líderes de sectores gubernamentales y empresariales, entre los cuales cabe citar Unilever, Danone, Coca Cola y Veolia, ha permitido constatar los siguientes puntos:

- Si no se aplican en el sector políticas contundentes de rediseño e innovación, alrededor del 30% de los envases de plástico nunca serán reutilizados ni reciclados.
- Al menos un 20% de los envases de plástico ofrece oportunidades económicamente atractivas de negocio a través de su reutilización.
- Mediante esfuerzos debidamente concertados a la hora de rediseñar los envases y de gestionarlos después de ser utilizados, el reciclaje podría ser una opción económicamente atractiva para un 50% de envases de plástico.
- La estrategia sugerida por el plan apunta a lograr la reutilización y el reciclaje global del 70% de los envases de plástico, en contraposición a la tasa media actual del 14%. Para poder procesar el 30% restante, será necesario tomar medidas fundamentales en materia de innovación y rediseño.

Las iniciativas relacionadas con la nueva economía de los plásticos generan un interés y un apoyo de significativa envergadura en el sector industrial, y en estos momentos se están orientando con fuerza las posibles estrategias a seguir, abriendo el camino que permita rediseñar el sistema global de gestión de los plásticos a través de acciones concertadas entre los actores implicados.

El sistema EPSON Paper Lab de recuperación y reciclaje de papel. Seiko Epson Corporation ha desarrollado el que parece ser el primer sistema compacto de fabricación de papel capaz de producir papel nuevo a partir de papel utilizado de desecho: PaperLab. Este innovador sistema es un híbrido entre una máquina destructora de documentos y una planta de reciclaje de papel, que además no utiliza agua en el proceso. Trabaja a una velocidad de 14 hojas por minuto, hace innecesario transportar el papel usado hasta un centro de reciclado, además de preservar la confidencialidad y reducir costes y emisiones asociadas al reciclaje y la compra de papel.

Mediante PaperLab se puede producir papel de oficina de varios tamaños, espesores y tipos, a partir de papel utilizado previamente. De este modo, es también posible combinar la destrucción de documentos de modo discreto, reciclarlos y volver a utilizar el material reciclado y procesado en forma de papel nuevo.

El sistema permite a las empresas hacer uso de una tecnología que apuesta por la economía circular y estimula el reciclaje. Con PaperLab, Epson pretende dar al papel un nuevo valor como recurso.



Sistema PaperLab de Epson

Reciclaje de Aluminio en el sector de la Automoción. El aluminio es un material muy demandado y fácilmente reciclable. Lo prueba el hecho de que el 75% del aluminio hasta ahora producido sigue actualmente en uso. Además, reciclar aluminio desechado requiere solamente el 5% de la energía que se consumiría para producir aluminio a partir del mineral virgen. Ello explica el alto interés de la industria del aluminio en la economía circular.

Uno de los sectores que mayores esfuerzos está haciendo en reciclar y recuperar el aluminio es el sector de la automoción. Anualmente, a nivel europeo se generan más de 10 millones de toneladas de residuos provenientes de vehículos fuera de uso. No obstante, el reciclaje de los componentes de aluminio presenta ciertas limitaciones en cuanto a los procesos de reciclaje, de modo que diferentes aleaciones de aluminio acaban reciclándose como aluminio fundido de menor calidad.

En el sector existen ya varias iniciativas para cerrar el ciclo del aluminio. Además de ser una opción económica con un menor impacto ambiental, incorporar aluminio en los vehículos permite reducir su peso, mejorar su eficiencia y, en definitiva, ahorrar combustible durante su uso. Ejemplo de ello es el caso de Ford, que utiliza residuos de aluminio de sus propios procesos de estampación para fabricar los camiones de la serie F-150, generadores de la menor huella de carbono de su segmento.

Otra iniciativa en este sector es el proyecto **REALCAR** (*REcycled ALuminium CAR*), promovido por Jaguar, Land Rover y Novelis, que ha permitido cerrar el ciclo del aluminio. El proyecto ha resultado ser un éxito, con beneficios financieros y ambientales claros: ha permitido recuperar más de 30.000 toneladas de aluminio en un año, y evitar la emisión de más de 500.000 toneladas de CO₂.

Los ejemplos de la creación e implementación de una cadena de valor con un circuito cerrado de aluminio en el sector de la automoción, son potencialmente aplicables a otros materiales e industrias. Por ello, es importante seleccionar los recursos y materiales adecuados, promover la colaboración intersectorial y la simbiosis industrial con la cadena de valor, y reafirmar un liderazgo progresivo para extender este tipo de experiencia hacia otros sectores.

- **Recuperación – Valorización – Reacondicionamiento**

Puestas en marcha de modo progresivo y coordinado, las operaciones de recuperación y revalorización constituyen la base fundamental del aprovechamiento de los residuos y subproductos industriales y elementos en desuso susceptibles de ser reincorporados como materias primas, complementos o ingredientes de procesos industriales o servicios. En estos casos, también es un requisito llevar a cabo dichas operaciones recurriendo previamente a programas de recogida selectiva, acuerdos de simbiosis industrial y estrategias de colaboración entre aquellas empresas que, por afinidad o complementariedad, puedan beneficiarse de las sinergias generadas como resultado de este tipo de iniciativas.

Las figuras que siguen reflejan de modo esquemático los procesos de recuperación y revalorización de metales y neumáticos, claros ejemplos del posible aprovechamiento de unos residuos que, de no ser recuperados, implican su almacenaje inútil en vertederos, chatarrerías, áreas de desguace y depósitos incontrolados, ocasionando innegables problemas de contaminación e impacto ambiental, y la pérdida y desperdicio de valiosos recursos para la industria.



Selección y recuperación de Metales



Reciclaje de Neumáticos

En el entorno urbano, la problemática de gestión de residuos se complica cuando se trata de resolver el problema de los residuos voluminosos. Pese a los avances que se han realizado en este ámbito, los residuos voluminosos siguen representando un problema a la hora de su valorización. Ello se debe en parte a su volumen, lo cual se traduce en operaciones de procesamiento más costosas. De los 19 millones de toneladas de muebles, colchones, tapizados, textiles y productos de jardín, entre otros, que se desechan en la Unión Europea cada año, más de un 60% acaba en los vertederos.

Para afrontar este reto, los fabricantes y los gestores de residuos voluminosos cada vez dedican más esfuerzos a encontrar nuevas soluciones orientadas a una economía más circular. Ejemplos de ello son los fabricantes que vuelven a comprar los productos viejos para darles una nueva vida, como hace **IKEA** con su campaña Salvemos los Muebles. También este proceder lo ejemplifica el desarrollo de iniciativas relativamente sencillas para el reciclado de voluminosos, como es el caso de lo que propicia **Goodwill Industries** para el reciclado de colchones y somieres, o para el impulso de innovaciones avanzadas que permiten obtener productos reciclados de alto valor añadido.

De hecho, este último es el objetivo del proyecto europeo **URBANREC**, que pretende desarrollar soluciones que promuevan la reutilización, pero también la introducción de innovaciones en la logística y el tratamiento de los residuos voluminosos, que hagan posible su valorización en forma de productos como adhesivos, disolventes, aditivos, espumas, composites reforzados con fibras, y fieltros y plásticos reforzados. Concretamente, el objetivo del proyecto es lograr la valorización del 82% de los residuos voluminosos de toda Europa. Más allá de las innovaciones, el proyecto, también pretende sentar las bases para definir e impulsar el desarrollo de una futura legislación europea sobre residuos voluminosos.

En el ámbito de la recuperación de electrodomésticos y aparatos electrónicos, también se dan claras oportunidades de aplicar los principios de la economía circular. Un ejemplo en este terreno lo constituye **EKORREPARA**, una cooperativa pionera de inserción social, situada en Ortuella (Vizcaya), especializada en la recuperación y reparación de aparatos eléctricos con el fin de alargar su vida útil.

Ekorrepara es miembro de la red social **KOOPERA**, y aplica protocolos de reparación y reacondicionamiento que le permiten garantizar la calidad y la seguridad de sus trabajos.



Recuperación de componentes y residuos de Electrodomésticos

- **Refabricación – Rehabilitación**

Aplicada en el ámbito de la industria, la refabricación permite reincorporar al ciclo productivo artículos previamente utilizados que necesitan ser actualizados antes de ser reincorporados al uso. Mediante la sustitución de algunas piezas y componentes, pero manteniendo parte importante del producto original, los artículos se reincorporan al consumo con plenas garantías, originando un considerable ahorro de recursos. A menudo, esta práctica es acompañada de nuevos modelos de negocio basados en la sustitución del concepto de “propiedad” por el de “servicio”.

Algo similar ocurre con la rehabilitación, práctica recomendable sobre todo en el sector de la edificación, donde es posible volver a emplear materiales constructivos que no han perdido sus propiedades ni su valor, en operaciones de reforma, ampliación o modificación de inmuebles. En similar orden de cosas, la rehabilitación energética de edificios favorece importantes posibilidades de ahorro, así como el seguimiento, control y optimización del consumo de energía en los procesos de fabricación de los materiales de construcción.

- **Reutilización**

Como iniciativa de fácil incorporación a las estrategias de economía circular, estas modalidades permiten alargar la vida útil de los productos, en lugar de ser condenados a su destrucción o eliminación. Por esta vía, artículos en buenas condiciones que sus propietarios originales dejan de utilizar por no serles de más utilidad, pasan a las manos de otros usuarios, que los adquieren a un precio considerablemente inferior al de los nuevos, y los utilizan durante más tiempo, generando un importante ahorro de recursos. Las opciones de reutilización son posibles en variados sectores, y vienen en parte a ser versiones modernas y actuales de la clásica costumbre del “trueque”.

A nivel industrial, algunas empresas, como ocurre en el sector de los electrodomésticos, propician esta modalidad para contrarrestar los efectos de la obsolescencia, y para ofrecer a sus clientes productos con un período de uso de mayor duración. Sin embargo, se ha de tener en cuenta que no todos los productos ganan valor con los años. Los electrodomésticos emiten el mayor volumen de dióxido de carbono durante su utilización, y, por lo tanto, deben ser considerados desde la perspectiva de su ciclo de vida. Por ejemplo, para poder apreciar el beneficio ambiental que se puede obtener mediante la venta de una nevera de segunda mano, se ha de analizar el impacto sobre el medio ambiente de la energía y de las materias primas empleadas en la fabricación de cada uno de sus componentes, el importe económico de su fabricación y utilización, y el valor de los residuos recuperables al final de su ciclo de vida. En ciertos casos, puede incluso ser más conveniente adquirir un modelo nuevo con mayor eficiencia energética, que seguir utilizando un modelo antiguo.

También es posible aplicar la reutilización en el caso de la edificación, donde materiales como la madera pueden ser empleados de forma repetida a lo largo de la construcción de los edificios, o incluso en ciertas industrias, que propician la reutilización de componentes de desguaces para reparar o reconstruir productos nuevos.

Como iniciativas ingeniosas en el terreno de la reutilización, merece la pena hacer referencia a las plataformas de compraventa por internet, que están teniendo gran acogida tanto por parte del público en general, como a nivel de ciertos nichos del comercio, de los servicios y de pequeñas industrias. Estas plataformas de compraventa de artículos diversos de segunda mano, herederas de los primitivos sistemas que propiciaban este tipo de iniciativas a través de la publicación de revistas especializadas, permiten reincorporar al uso productos cuyo estado material es aceptable, en lugar de ser descartados y eliminados en vertederos o incinerados, o de permanecer acumulados de modo inútil en trasteros o almacenes.

Las opciones de compraventa que permiten estas modalidades de intercambio y reutilización vienen a ser versiones modernas y racionalizadas de lo que en su día se denominó “trueque” o “permuta”. Su adopción permite poner en práctica uno de los principios más elementales de la economía circular: extender durante el mayor tiempo posible el ciclo de vida y la utilización de artículos y materiales, incluyendo aquellos que en algún momento puedan erróneamente ser clasificados como residuales.

Los mercados de segunda mano “on line”, así como los servicios que ofrecen estas plataformas, generan grandes beneficios para el medio ambiente, al permitir que algunos objetos, como los muebles, sean reutilizados tantas veces como sea posible antes de reciclarlos. Como ejemplo de este tipo de opciones de reutilización cabe citar, entre otras, las reflejadas a continuación, que son las que en la actualidad destacan por la buena acogida que están teniendo entre los ciudadanos, y también, entre algunas empresas y negocios:



EBAY

eBay es un sitio destinado a la subasta de productos a través de internet, y es uno de los pioneros en este tipo de transacciones.

Fue fundado en el año 1995, y desde 2002 eBay es propietario de PayPal.



CASH CONVERTERS

Cash Converters es una red de tiendas especializadas en la compraventa directa y on-line de productos de segunda mano.

Esta multinacional de origen australiano fue fundada en 1984.



WALLAPOP

WALLAPOP es una start-up española basada en la geolocalización.

Permite la compraventa de artículos de segunda mano a través de una aplicación móvil gratuita en función de la proximidad respecto a la posición del usuario.



VIBBO

VIBBO es una plataforma de anuncios y aplicación para la compra y venta on-line de artículos diversos de segunda mano.

En el ámbito del sector de la construcción, merece destacar la iniciativa de Construcción Bioclimática Sostenible, basada en los principios de la circularidad, desarrollada por **R4House**, la empresa creadora de las dos primeras viviendas bioclimáticas del mundo realizadas con materiales reciclados, reutilizados y recuperados, con un consumo energético cero, y sin generar residuos ni en su construcción ni en su deconstrucción.

Diseñadas por el arquitecto Luis de Garrido, uno de los máximos exponentes de la arquitectura sostenible en España, las dos viviendas podrían ser un referente internacional de la arquitectura sostenible, ya que cumplen de forma exhaustiva con todos los indicadores de arquitectura sostenible conocidos hasta la fecha. Las viviendas tienen un consumo energético cero de energías convencionales, y se autorregulan térmicamente debido a su diseño bioclimático, y a su óptimo aprovechamiento de la energía geotérmica y solar. Del mismo modo, el diseño y construcción de las dos viviendas se ha realizado con la finalidad de reducir al máximo el consumo energético, tanto en su proceso de construcción, como también en su proceso de deconstrucción.

Prácticamente no se ha generado ningún residuo en la construcción de las dos viviendas. Todos los materiales entregados en obra, se han utilizado por completo, de un modo u otro y en diferentes emplazamientos, hasta el más pequeño fragmento. Además, todos los componentes de las viviendas han sido diseñados de forma modular para ser ensamblados en seco. De este modo, y al igual que ocurre en su construcción, en la deconstrucción de las viviendas (desmontaje) no se generará ningún residuo, y todas sus piezas se podrán volver a reutilizar.

La estructura portante de las viviendas se ha realizado a base de seis contenedores de puerto, lo cual le proporciona la flexibilidad, la posibilidad de reutilización y el bajísimo coste, que difícilmente se puede conseguir de otro modo.

Las viviendas son un claro ejemplo de cómo pueden utilizarse en la arquitectura materiales reciclados, materiales reutilizados y materiales recuperados.



Casas Bioclimáticas R4House

- **Reparación**

Dentro de las alternativas de carácter circular, la reparación viene a ser la combinación inteligente de varias actividades enfocadas a la optimización de recursos y al aprovechamiento de residuos y subproductos. Se basa sobre todo en las posibilidades que ponen al alcance de la mano el reciclaje y la recuperación, y es el paso previo para algunas alternativas de reutilización.

Los principios básicos de la reparación promueven, entre otras posibilidades:

- La utilización de productos o artículos que han sufrido averías de poca importancia que no impiden su normal funcionamiento una vez reparados.
- La reincorporación al mercado de productos que han sido afectados por accidentes durante su transporte o almacenaje, y que son reparados sin afectar su durabilidad.
- La reutilización de equipos antiguos en etapas avanzadas de uso que, al ser reparados y puestos a punto, justifican su utilización por más tiempo, con similar eficacia y a menor coste que las unidades de nueva fabricación.
- La reparación y el reacondicionamiento de equipos y componentes de instalaciones durante operaciones de mantenimiento, en lugar de proceder a su sustitución por elementos nuevos de coste superior.

- **Gestión de recursos hídricos**

La economía circular, un marco revulsivo de pensamiento sobre la economía, que ya ha ayudado a identificar posibles soluciones a numerosos desafíos relacionados con los recursos globales, puede también contribuir a crear una mejor relación entre la sociedad y el agua, con una proyección optimizadora y regenerativa enfocada a largo plazo. Los avances tecnológicos, tales como el empleo de sensores inteligentes combinados con el análisis informático y detallado de la información que suministran, permiten que los responsables de la gestión de los recursos hídricos puedan encargarse con eficacia de su acumulación, distribución y uso equilibrado, tanto en el ámbito urbano y de la edificación, como en la industria y en la agricultura. Además, las tecnologías de depuración y recuperación permiten optimizar el ciclo del agua, facilitando su ajuste al ciclo natural.

Antes de entrar en la adopción de nuevos paradigmas, que pueden ser de tipo disruptivo, la economía circular propicia sincronizar y optimizar el ciclo natural del agua. Si no se distorsiona de modo agresivo por intromisión de malas prácticas, el ciclo natural del agua es eficaz, regula los flujos, mantiene la calidad y previene los episodios de sequías e inundaciones. Utilizando la naturaleza como mentor, y aplicando los principios de la economía circular, tales como pensar en sistemas y asegurar los circuitos cerrados, es posible evitar las crisis del agua y asegurar la resiliencia de un suministro abundante y regenerativo.

Adoptando nuevos modelos de gestión y tecnologías innovadoras, es probable que en un futuro cercano no solo sea posible depurar, purificar, acumular y distribuir con eficacia el agua, sino también extraer y aprovechar otros residuos utilizables provenientes de la depuración de aguas residuales. Las plantas de tratamiento de aguas residuales podrían convertirse así en “biorefinerías” capaces de procesar una amplia variedad de materiales y convertirlos en productos útiles.

El agua es un recurso escaso, que es necesario gestionar con rigor, procurando que el ciclo hídrico sea estable, no se vea dañado por procesos de contaminación o uso indebido, y se propicie la reutilización inteligente de este elemento. Es evidente que gestionar los recursos hídricos aplicando los principios de la economía circular es un tema que requiere más exploración. Sin embargo, algunas iniciativas relacionadas con la adecuada gestión del agua son de aplicación inmediata, y entre ellas destacan dos que ya fueron citadas con anterioridad:

Pensar en “sistemas”: la gestión de los recursos hídricos debe ser abordada con mentalidad holística y sistémica. Mejorar las prácticas agrícolas permite asegurar el suministro y la calidad del agua para los habitantes tanto de las zonas rurales como de las ciudades, y mejorar sus condiciones de salud y el equilibrio del hábitat. Si a ello se añaden las medidas de gestión y recuperación posibles de aplicar en el sector industrial, las ventajas son aún más relevantes.

Adoptar modelos regenerativos: esta iniciativa conduce a racionalizar el ciclo del agua. Los sistemas de depuración y regeneración son claros ejemplos del pensamiento sistémico aplicado al agua. Evolucionar hacia sistemas de ciclo cerrado permite conservar los recursos hídricos en el sistema, de modo que sean utilizados una y otra vez, y cerrar el bucle genera beneficios que van más allá de la reducción del consumo de agua. Además, los sistemas de circuito cerrado de agua pueden ser aplicados en todos los sectores de actividad, se trate del ámbito urbano, industrial o agrícola.

Las depuradoras forman parte de un importante eslabón en la cadena de incorporación del ciclo del agua a la economía circular, ya que controlan y evitan los vertidos contaminantes, permiten retornar el agua al medio natural en condiciones ecológicamente aceptables, y mediante tratamientos especiales, convertirla en agua regenerada que es posible destinar a usos agrícolas e industriales. Existen técnicas de depuración de aguas residuales que han demostrado ser eficaces y que permiten incluso reutilizar el agua depurada en sectores diferentes a los de la fuente de origen, como es el caso del agua proveniente de las depuradoras urbanas que se destina a regadío agrícola, o bien reincorporarla a un circuito cerrado para su reutilización, como ocurre en algunas industrias.

En todo caso, la depuración se ha de plantear no solo como una medida regenerativa enfocada a la reutilización del agua evitando su derroche, sino también como una medida preventiva que evite los vertidos contaminados a las cuencas fluviales, a los lagos y a los océanos, e impida toda posibilidad de contaminación de aguas subterráneas por infiltración.

También hay que tener en cuenta que la depuración no es un sistema que garantice por sí solo la estabilidad de los recursos hídricos: es necesario adoptar a la vez medidas que eviten los vertidos contaminantes y las pérdidas inútiles ocasionadas por fugas y filtraciones, implantar procedimientos y utilizar tecnologías innovadoras que eviten el derroche, optimizar las infraestructuras de almacenaje, reserva y distribución del agua, implementar modelos eficientes de producción agrícola e industrial, y finalmente, motivar hábitos de consumo que favorezcan la utilización sostenible de los recursos hídricos y reduzcan la “huella hídrica” de los productos y servicios.



Planta depuradora de Aguas Residuales urbanas

- **Energías renovables**

La energía solar y otras fuentes de energías renovables son tecnologías cada vez más asequibles, eficientes y eficaces, y los beneficios económicos que generan al reducir costes son aún más interesantes. La necesidad de transición de una economía basada en combustibles fósiles hacia una alimentada por energías renovables es cada vez más reconocida, aunque a veces se pierde la percepción de la importancia y de la magnitud del cambio hacia estas fuentes.



Producción industrial y en edificios de Energía Solar Fotovoltaica



Parques de generación Eólica de energía eléctrica

Un paso importante hacia la implantación de energías renovables lo constituye la transformación de la forma en que se diseñan los edificios y las ciudades. Además, actualmente el avance de las técnicas digitales permite un mejor análisis y control de la información a la hora de valorar las ventajas de la utilización de las fuentes naturales de energía, tanto de la solar como de la eólica.

También es interesante destacar la importancia que adquiere la energía solar térmica y fotovoltaica en aquellos territorios y zonas de fuerte irradiación solar, como desiertos y zonas áridas que no permiten el uso agrícola, y la eólica, en áreas geográficas terrestres o marítimas donde la presencia de vientos es una característica de naturaleza dinámica y constante.

Sin entrar en mayores detalles, merece la pena destacar que, entre otras fuentes de energía natural de interés, se encuentra la geotérmica, cuya explotación es posible en determinadas zonas y territorios, y la hidráulica, utilizada en el planeta desde tiempos inmemoriales. Por otro lado, las tecnologías de cogeneración permiten combinar la obtención y el uso de energía térmica con la producción paralela de energía eléctrica, mediante el empleo de técnicas cuya implementación favorece a la vez la adopción de esquemas de simbiosis y colaboración industrial entre diferentes sectores. También es interesante aprovechar la producción de energía mediante la incineración controlada de residuos o subproductos que no son aprovechables por la vía de la reutilización y el reciclaje.

No se hará alusión en este curso a la energía nuclear, fuente energética sujeta a múltiples debates, especulaciones, polémicas y controversias. No obstante, merece la pena destacar que constituye una fuente de suministro que, una vez controlados los inconvenientes y problemas asociados a la gestión de los residuos y de la contaminación que puede generar, representa una fuente energética de considerable valor, susceptible de aliviar la presión sobre la extracción de recursos energéticos finitos, como son los combustibles fósiles, y de reducir a la par los problemas de contaminación del aire y la emisión de gases de efecto invernadero. Todo ello, sin dejar de tener en cuenta las posibilidades que ofrecerá en el futuro la energía atómica producida por fusión nuclear, constituyéndose en una fuente energética prácticamente inagotable. Pero de momento, esta alternativa ha de permanecer en una esfera que aún se inscribe en el terreno de la ciencia ficción.

- **Drones**

Son numerosos los sectores que están empezando a utilizar los Drones como herramientas dentro del desempeño de sus actividades específicas, no solo como instrumentos de diagnóstico e inspección de situaciones actuales, sino también como base informativa para elaborar modelos predictivos. En momentos en que las imágenes juegan un papel importante en el mundo empresarial, instrumentos de este tipo pueden contribuir a facilitar la eficacia de diferentes procedimientos que necesitan comprobar o demostrar de modo objetivo cualquier detalle enfocado a la toma de decisiones o a la elaboración de estrategias de diversa índole.

En el terreno de la economía circular, el empleo de drones puede generar ventajas favoreciendo, entre otras, las siguientes operaciones, directa o indirectamente relacionadas con procesos de monitorización, mantenimiento, control de calidad y

estrategias preventivas, todos ellos enfocados a la optimización de recursos de todo tipo, y, por lo tanto, a la sostenibilidad:

- Diseño y control de obras de construcción y reforma de edificios.
- Control de calidad y vigilancia de operaciones de mantenimiento de grandes infraestructuras, tales como redes eléctricas, oleoductos, embalses, parques eólicos e instalaciones generadoras de energía solar.
- Verificación de las condiciones meteorológicas, de seguridad y análisis de riesgos frente a posibles desastres naturales.
- Coordinación y control de operaciones de emergencia en caso de desastres naturales, tales como inundaciones e incendios forestales.
- Monitorización de las condiciones del suelo, estado de los cultivos, empleo de fertilizantes, control de plagas y uso del agua en agricultura.
- Control y monitorización de redes de distribución, flotas y rutas.
- Monitorización del tráfico de vehículos en ciudades.
- Monitorización y control de aspectos que requieran comprobaciones objetivas en procedimientos de certificación o de ajuste a normativas pertinentes.
-



Drones empleados en Agricultura y mantenimiento de Parques Eólicos y Edificios

• Digitalización y “Big Data”

No es el propósito de este curso entrar en detalles sobre Big Data, a veces denominado “datos a gran escala”, concepto que da lugar a un sinnúmero de publicaciones y jornadas específicas de estudio y debate. Sin embargo, por su valor como herramienta de captura, almacenamiento, transformación, análisis y visualización de datos, adquiere indiscutible valor a la hora de investigar numerosos aspectos relacionados con la economía circular. Resulta evidente que la circularidad es un modelo condicionado, entre otros requisitos, por la manipulación de enormes volúmenes de información, que han de ser asimilados con objetividad, para luego ser aprovechados con eficacia en beneficio de la sostenibilidad.

Big data es un concepto que hace referencia al almacenamiento de grandes cantidades de datos, y a los procedimientos usados para encontrar dentro de esos datos patrones susceptibles de ser empleados en múltiples esferas del mundo de la empresa y de la investigación.

La disciplina dedicada a los datos masivos se enmarca en el sector de las tecnologías de la información y la comunicación, y se ocupa de todas las actividades relacionadas con los sistemas que manipulan grandes conjuntos de datos. Las dificultades más

habituales vinculadas a la gestión de importantes volúmenes de información se centran en la recolección, el almacenamiento, la búsqueda, el uso compartido, el análisis, y la visualización. La tendencia a manipular enormes cantidades de datos se debe en muchos casos a la necesidad de emplear dicha información para la creación de informes estadísticos y modelos predictivos utilizados en diversos sectores, tales como el análisis de negocios, la publicidad, los datos sobre enfermedades infecciosas, y el seguimiento demográfico.

A modo de ejemplo de la utilización de Big Data en temas relacionados con la economía circular y la sostenibilidad, cabe citar una iniciativa enfocada a sensibilizar, concienciar y motivar a la sociedad a cuidar el entorno de una manera responsable. Con la ayuda de la plataforma Vertica Analytics de HP, se situaron 1.000 cámaras especiales a lo largo de 16 bosques en 4 continentes. Estos equipos incorporan unos sensores que, a modo de cámara oculta, graban el comportamiento de la fauna. Con las imágenes y los datos obtenidos de los sensores, tales como precipitaciones, temperatura, humedad y radiación solar, consiguen información y permiten extraer conclusiones sobre cómo el cambio climático o el desgaste de la tierra afecta su comportamiento y desarrollo, suministrando información de gran valor para monitorizar aspectos relacionados con la biodiversidad.

Son numerosas las aplicaciones basadas en la digitalización y en el Big data que permiten favorecer la gestión de actividades mediante las cuales, aplicando los principios de la economía circular, se persiga la sostenibilidad. Cada una de estas aplicaciones, al igual que otros aspectos relacionados con la circularidad, constituye un material que puede dar lugar a análisis y exposiciones extensas que no constituyen temas a debatir a lo largo de este curso. Sin embargo, de modo sintetizado, cabe destacar su aplicación en las siguientes disciplinas:

- **Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) y Geolocalización**, tecnologías basadas en satélites artificiales que suministran gran variedad de información en tiempo real, como es el caso de los Sistemas de Información Geográfica (GIS), apoyados por un conjunto organizado de hardware y software, más datos geográficos, diseñados especialmente para capturar, almacenar, manipular y analizar en todas sus posibles formas la información geográfica referenciada.

La geolocalización es de aplicación en sectores como la logística, el transporte, la distribución y el comercio, aportando información de gran valor a la hora de optimizar las rutas de distribución de productos y materiales a nivel territorial y urbano. Complementada con sensores especiales, constituye una valiosa ayuda a la hora de gestionar aspectos relacionados con la meteorología, el medio ambiente y la ecología.

Los sistemas GPS tienen igualmente múltiples aplicaciones de tipo civil, entre las cuales destacan su empleo en técnicas agrícolas de precisión, sistemas de gestión y seguridad de flotas, tendido de redes de tuberías, nivelación de terrenos, y estudios ambientales relacionados con la explotación y protección de los recursos naturales.

- **Meteorología**, ciencia que, haciendo uso de información vía satélite, permite efectuar previsiones climáticas con un importante nivel de fiabilidad, reduciendo, mediante la prevención, el riesgo derivado de huracanes y

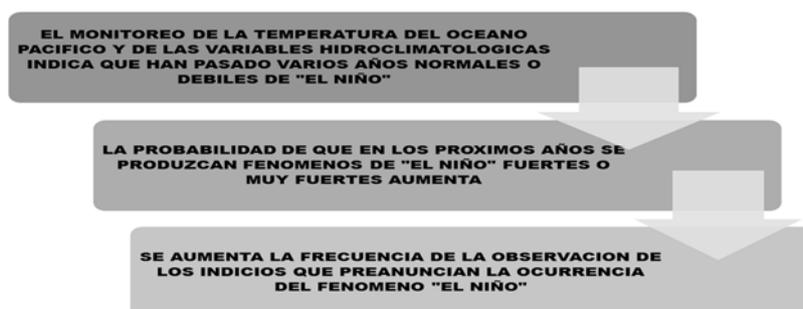
tormentas, causantes de desastres naturales tales como inundaciones, destrucción de edificaciones e infraestructuras, y daños a los habitantes de las zonas afectadas.

Un ejemplo de aplicación de la meteorología a la prevención lo constituye el caso del fenómeno “El niño”, causante de los conocidos desastres naturales que ocurren con cierta frecuencia en ciertas regiones del planeta, como en Australia. En este caso, la estrategia de prevención consiste en la adopción de medidas a corto y medio plazo, complementadas con acciones a largo plazo consistentes en:

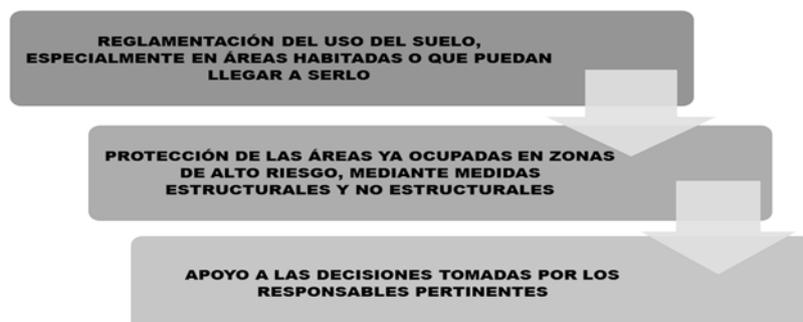
- La reglamentación del uso del suelo, especialmente en áreas habitadas, o que puedan llegar a serlo.
- La protección de las áreas ya ocupadas en zonas de alto riesgo mediante medidas estructurales y no estructurales.
- El apoyo a las decisiones tomadas por los responsables pertinentes.



MEDIO PLAZO

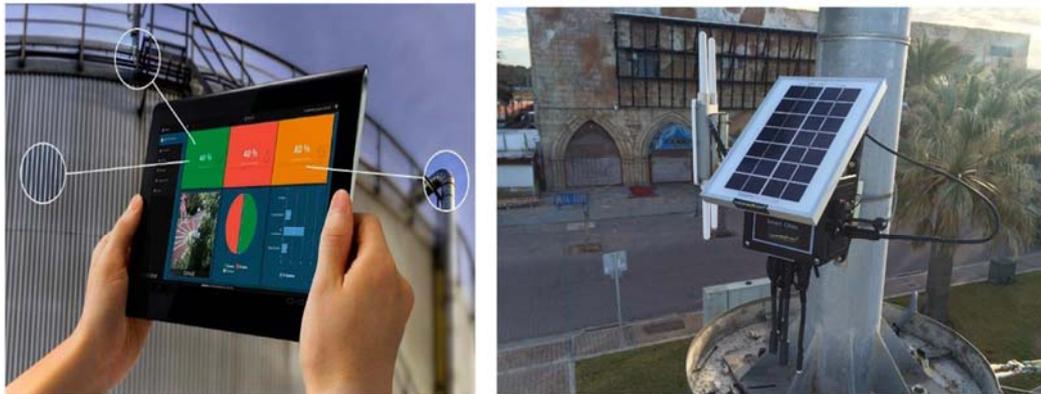


LARGO PLAZO



Diagramas de la prevención del fenómeno “El Niño” en Australia

- **Monitorización, Teledetección y Teleobservación**, técnicas que, al igual que en el caso de la meteorología, permiten efectuar, entre otras posibilidades, el control y seguimiento a distancia y en tiempo real, mediante cámaras de alta resolución, sensores específicos y transmisión inalámbrica de datos, de parámetros diversos, fenómenos ambientales, episodios de contaminación atmosférica, ruido y congestión de tráfico, independientemente de los procedimientos que permiten por esta vía automatizar y controlar el agua de riego en la agricultura, y medir el consumo de agua y energía en redes, edificios e industrias para optimizar su distribución y consumo.



Sistema de monitorización inalámbrica de parámetros ambientales

- **Domótica**: es una técnica que permite su aplicación en diversos sectores, y que adquiere especial relevancia en el sector de la edificación, en la industria, en el control energético y en el ciclo del agua. En cada uno de estos casos, permite respectivamente automatizar procesos que optimizan la climatización y la iluminación del ambiente interior, el funcionamiento equilibrado de la fabricación robotizada, la automatización de procesos y maquinaria, el rendimiento de las redes y sistemas de almacenaje y distribución de agua, y el suministro de energías provenientes de diferentes fuentes a las redes de distribución eléctrica.

La domótica permite también la integración de sistemas, unificando procedimientos para mejorar la eficacia del conjunto.

- **Casos destacables de aceleración global de la economía circular**

Los ejemplos y casos locales y puntuales de éxito relacionados con la aplicación práctica de los fundamentos de la economía circular son múltiples y variados. No obstante, es interesante observar que, en ámbitos geográficos y regionales de mayor magnitud, también se han desarrollado políticas e iniciativas interesantes y a tener en cuenta si se desea analizar el valor que representan como herramientas de impacto global en la sociedad y en los recursos del planeta.

Los ejemplos de experiencias e iniciativas generadas en Europa, Japón y China son claros exponentes en esta materia.

Europa

En el manifiesto publicado por la Plataforma Europea para la Eficiencia de Recursos (**EREP**), presentado en diciembre de 2012, los miembros acordaron que “La Unión Europea no tiene más opción que promover la transición hacia una economía eficiente en el uso de los recursos y, en último término, regenerativa y circular”.

El EREP señaló la importancia de retirar los subsidios ambientalmente perjudiciales, especialmente aquellos sobre los combustibles fósiles, que distorsionan los precios y enmascaran el coste real de dichos recursos. Otra de las recomendaciones fue la de explorar la posibilidad de introducir el “pasaporte de productos”, que no solo documente los componentes y contenidos del producto, sino que también ofrezca mayor transparencia sobre el producto a la hora de ser reparado, refabricado o reciclado.

El manifiesto reconoce que el reciclaje de alta calidad tiene “un potencial significativo para la creación de trabajo y crecimiento”, y está en línea con los objetivos de la Unión Europea de no verter residuos en 2020, ni tener que recurrir a los sistemas de incineración. La intención de estas recomendaciones es clara: que, en lugar de crear trabas legales para el modelo circular, las políticas transmitan señales positivas a los productores, promoviendo las ventajas económicas de los modelos de negocio circular.

Japón

Enmarcado dentro del concepto de “establecer una sociedad basada en los ciclos de los materiales”, el sistema de políticas japonés se centra en la gestión de residuos y en la conservación de recursos.

La ley de Promoción de Utilización Eficiente de Recursos, ratificada en el año 2000, ha sido descrita como “una de las que hacen época y que no tienen precedentes en el mundo”. Cubre el ciclo de vida completo del producto, desde su extracción como materia prima, hasta su reutilización o reciclaje final.

De acuerdo con las últimas cifras, la tasa de reciclaje de metales en Japón es del 98%. En 2007, sólo el 5% de los residuos del país fueron depositados en vertederos. La mayor parte de los productos eléctricos y electrónicos son reciclados, y hasta un 89% de sus componentes son recuperados. Como regla general, los materiales recuperados son utilizados en la fabricación del mismo tipo de productos, cerrando el círculo de producción de una economía genuinamente basada en el reciclaje.

China

En el enfoque chino, el término “economía circular” es definido como un concepto genérico que involucra diversas actividades, cuyo objetivo es reducir, reutilizar y reciclar materiales en procesos de producción, distribución y consumo. La experiencia de China con la economía Circular hasta ahora se ha traducido en una aplicación limitada. Por ejemplo, la ley propicia el diseño innovador de los productos, eliminando el residuo desde el nivel de su concepción, o facilitando la regeneración y la adopción de nuevos modelos de negocio. También incide en el desempeño relacionado con los

modelos de uso y propiedad. Ambos aspectos constituyen los elementos clave del modelo circular descrito en la citada ley.

Los enfoques propiciados por la legislación china se alinean con el objetivo último de desvincular el crecimiento económico del consumo de recursos naturales, y evitar la degradación ambiental. Los primeros pasos dados por este país, en el cual las connotaciones ambientales y sociales son extremadamente complejas, ofrecen sin embargo un terreno fértil para la implementación de un modelo de economía circular más integral.

11 – LA ECONOMÍA CIRCULAR COMO FUENTE DE RETOS Y OPORTUNIDADES EN EL CONTEXTO MUNDIAL

En reiteradas ocasiones a lo largo de este curso se ha hecho alusión a la importancia y a las ventajas implícitas en la adopción de políticas de economía circular en el actual contexto mundial. Esta realidad conduce una vez más a reflexionar en relación con las medidas y decisiones que es necesario aplicar centrando el enfoque dentro de la perspectiva de las diferencias existentes entre las naciones industrializadas y las emergentes.

Si se tiene en cuenta las especiales características de la economía del mundo globalizado, es evidente que la adopción de los principios de la circularidad no solo representa oportunidades y ventajas para los países industrializados como herramienta preventiva, sino también como instrumento reactivo y corrector de obligado empleo para paliar los efectos de las agresiones ambientales que hayan sido producidas como resultado de la sobreexplotación y el uso indebido de los recursos.

Este planteamiento adquiere aún mayor relevancia en los países emergentes, donde la prevención en este ámbito constituye una oportunidad, un reto y un instrumento susceptible de generar claras ventajas, tanto desde el punto de vista de la economía y de la competitividad, como de la salud ambiental del planeta. Tan solo frenar los efectos del cambio climático mediante la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de sus efectos en la generación de desastres naturales, justifica la necesidad de adoptar los principios de la economía circular, tanto como herramienta de gestión como de prevención.

Con anterioridad se aludió al marco RESOLVE, que describe y enfoca parte importante de las actuaciones basadas en la aplicación de los principios fundamentales de la economía circular, así como las herramientas, mecanismos, tecnologías y prácticas que ayudan a su puesta en marcha y desarrollo. Este marco ofrece a empresas y gobiernos una buena herramienta para generar estrategias circulares e iniciativas de crecimiento. De distintas formas, estas acciones optimizan el uso de activos físicos, prolongan su vida, y propician el cambio de uso de recursos de fuentes finitas a renovables. En este conjunto, cada acción en particular refuerza y acelera el rendimiento de las demás, a la vez que se retroalimenta de las sinergias generadas por todo el conjunto.

En los países industrializados, trabajar de acuerdo con los principios de la economía circular reflejados en el marco RESOLVE constituye una alternativa tanto correctora como preventiva. En términos generales, la economía circular es un modelo sostenible, reparador y regenerativo, que se fundamenta en el uso de energías renovables, en la eficiencia energética y en la gestión responsable de los recursos. Además, puede jugar un rol importante en la transformación de los modelos de negocio, lo cual, junto con la adopción de actitudes responsables por parte de empresas y consumidores en relación con el ciclo de vida de los productos y servicios, libera el potencial de la economía circular como herramienta regenerativa y preventiva.

En los países emergentes la situación difiere tan solo en sus aspectos formales, puesto que, en el fondo, la adopción de los principios de la circularidad apunta al mismo objetivo: lograr la sostenibilidad en el uso de los recursos del planeta. De

hecho, en muchas de estas naciones, iniciativas como el reciclaje o la reutilización se vienen utilizando desde tiempos inmemoriales, pero no como medidas de prevención, sino más bien como un medio espontáneo e instintivo de subsistencia para paliar la pobreza y la falta de recursos básicos.

En las naciones emergentes, la implantación de la economía circular representa una valiosa oportunidad para desarrollar proyectos de industrialización, creando empresas de ingeniería, industrias y tecnologías innovadoras. El espíritu emprendedor y la sensibilidad ambiental emergen con fuerza en muchos de estos países, hecho que queda demostrado si se observa el crecimiento que experimentan sus economías, el potencial que subyace en gran parte de ellas, y las oportunidades que en este sentido puede generar la adopción de los principios de la economía circular.

Los cambios en los modelos de consumo, producción y distribución en todo el mundo son cada vez más rápidos y trascendentes, y en las naciones emergentes la adopción simultánea de la economía circular constituye un factor de impulso y de creación de sinergias para lograr que el desarrollo y el progreso conduzcan hacia la sostenibilidad, aprovechando los beneficios que crean las acciones enfocadas con criterios preventivos. Esta es la única vía para evitar repetir los errores especulativos y el despilfarro de épocas pasadas, y para propiciar la participación en esta nueva estrategia de todos los sectores, tanto del ámbito público como privado.

Analizados los anteriores postulados, así como los argumentos enunciados a lo largo del presente documento, y teniendo en cuenta los aspectos que pueden considerarse retos y oportunidades correctoras y previsoras, tanto en países industrializados como en naciones en desarrollo, es fácil deducir las ventajas que en dicho sentido puede aportar la adopción de los principios y fundamentos de la economía circular en relación con el objetivo de alcanzar y garantizar la sostenibilidad integral del planeta. Entre otros, destacan los siguientes:

- Cerrar los ciclos de producción industrial y de prestación de servicios adoptando nuevos modelos de negocio basados en la optimización energética, el reciclaje, la reutilización y la refabricación.
- Fomentar iniciativas que optimicen la distribución equitativa de recursos y productos mediante el diseño de nuevos modelos de logística, de negocio y de consumo.
- Prestar especial atención a la gestión responsable y a la optimización del uso de todo tipo de recursos, principalmente de los naturales finitos y renovables, destacando entre ellos los residuos, el agua y la energía.
- Prestar atención a todas las iniciativas multisectoriales que promuevan la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero causantes del cambio climático.
- Desarrollar programas de planificación urbanística, ordenamiento demográfico, edificación y transporte público que hagan de las ciudades un ambiente acogedor para los ciudadanos, y aseguren un entorno de vida sostenible. Aprovechar para

ello las tendencias marcadas por el concepto “Smart city”, que actualmente sugiere interesantes iniciativas y alternativas innovadoras en este ámbito.

- Implantar iniciativas de información, formación y comunicación que permitan sensibilizar a ciudadanos, empresas y estamentos de todo tipo sobre la necesidad y las ventajas de adoptar modelos de comportamiento civil e industrial basados en la economía circular.
- Establecer programas de actuación global que comprometan de modo transversal y responsable a todos los agentes comprometidos con la implantación de la economía circular y el logro de la sostenibilidad.

Sin lugar a dudas, el éxito de la economía circular a nivel mundial, dentro de un contexto de globalización, de cambios de paradigmas, de avances acelerados de la tecnología, y de la necesidad de cambios de los modelos de comportamiento social, está supeditado de modo ineludible a la erradicación de conflictos de intereses, desequilibrios políticos y tensiones sociales que amenacen su viabilidad y su adopción como alternativa de desarrollo sostenible. En igual sentido, la eliminación de barreras comerciales será un requisito esencial para garantizar la transversalidad de las iniciativas circulares, así como la distribución y uso equitativo de todos los recursos del planeta.

12 – AMBITO NORMATIVO APLICABLE A LA IMPLANTACION Y CONSOLIDACION DE LA ECONOMIA CIRCULAR

En términos generales, las actuaciones fundamentales necesarias para asegurar la estabilidad socioeconómica están contenidas en el marco de la Agenda 2030 de **Naciones Unidas**, que especifica los diecisiete objetivos de desarrollo conducentes a la sostenibilidad del planeta. La tabla adjunta sintetiza de modo esquemático dichos objetivos.

AGENDA 2030 – NACIONES UNIDAS



En lo referente a la economía circular, siete de estos objetivos están directamente alineados con los fundamentos y principios de la economía circular, concretamente, los relativos a agua, energía, innovación industrial, ciudades, clima, producción y consumo responsable, y alianzas estratégicas enfocadas a objetivos.

Un paso importante en materia de Economía Circular y Medio Ambiente lo ejemplifica la **Comisión Europea**, que orienta a los diferentes países que la integran formulando y fomentando iniciativas dirigidas a generar crecimiento sostenido y a crear nuevos puestos de trabajo.

Europa necesita transformar su modelo económico, cambiando el actual patrón de comportamiento “extraer-fabricar-usar-tirar” por enfoques que incentiven la reutilización, la reparación, el reacondicionamiento y el reciclaje, todo ello con el objetivo de ganar en flexibilidad y en competitividad.

El nuevo paquete de medidas formulado para el Horizonte 2020 por la Comisión en diciembre de 2015 contiene medidas ambiciosas, que cubren todo el ciclo de vida de los productos, desde las fases de diseño y producción, pasando por las etapas de consumo, hasta el mejoramiento de la gestión de residuos al final de su vida útil. La Comisión presta especial importancia a los aspectos legislativos relacionados con los residuos, promueve la colaboración entre las industrias y la práctica del “Ecodiseño”, y ha puesto en marcha investigaciones destinadas a desterrar la práctica de la “obsolescencia programada”. Por último, propone medidas en materia de eficiencia energética, ciclo del agua y contratación pública, con el ánimo de generar ahorro económico, valor añadido y protección del medio ambiente, en este último caso, en todo en lo referente a la reducción de los gases de efecto invernadero.

El paquete de medidas de la Comisión Europea contempla también la asignación de fondos sustanciales para favorecer el despegue de la economía circular, y parte importante de sus programas de desarrollo regional está enfocada a apoyar inversiones en infraestructuras de recogida selectiva de residuos y reciclaje.

Otro aspecto importante del Paquete de Economía Circular de la Comisión Europea es la modificación en el artículo 5 de la Directiva 2008/98/CE referente a los subproductos. Este artículo incluía como premisa que los subproductos son residuos de producción, pero que pueden no ser considerados residuos si cumplen determinadas condiciones. La modificación incorporada en el paquete respecto de este artículo, define que los criterios para que un residuo de producción pueda considerarse subproducto, y no un residuo, continúan siendo los mismos, pero se propone un cambio respecto a las competencias y obligaciones de los Estados miembros en relación con los subproductos, exigiendo que se garantice su reconocimiento para que puedan ser aprovechados como recursos.

Dos aspectos importantes a destacar en la Directiva sobre los subproductos son:

- Los Estados miembros notificarán a la Comisión las regulaciones técnicas, estableciendo un procedimiento de información para ello.
- La Comisión Europea tendrá autoridad sobre las autorizaciones o normas medioambientales generadas por los Estados miembros.

La nueva redacción de este artículo pretende impulsar un modo más sostenible para alcanzar unos objetivos claros, tales como:

- Conseguir cumplir los objetivos en materia de economía circular.
- Simplificar y reducir los trámites administrativos, ya que los subproductos dejarían de verse afectados por la reglamentación de residuos.
- Reducir el uso de materias primas, y por lo tanto, los costes, ya que se podrían incorporar directamente al ciclo productivo los subproductos susceptibles de ser considerados como un recurso.

De este modo, se consigue promover la llamada "simbiosis industrial", y convertir los subproductos de una industria en materias primas para otras.

Algunas normas aplicables al desarrollo de iniciativas de economía circular se encuentran vigentes desde hace años, ya que fueron diseñadas para orientar procesos relacionados con políticas de gestión de calidad y medio ambiente en empresas de diferentes sectores de actividad. Las dos más importantes en este terreno son la ISO 9001 y la ISO 14001.



ISO 9001

Constituye una plataforma ideal para avanzar hacia otras certificaciones de sistemas de gestión del medio ambiente, de la seguridad o de la responsabilidad social. Permite a la pequeña y mediana empresa situarse al nivel de las más grandes, equiparándose en eficiencia y compitiendo en igualdad de posibilidades en el agresivo mercado actual.

Gracias a la implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad según la norma ISO 9001, las empresas y organizaciones demuestran su capacidad para proporcionar de forma coherente productos o servicios que satisfacen los requisitos del cliente y los reglamentarios aplicables a cada caso.

Entre otras ventajas, la norma permite cumplir con clientes que requieren proveedores certificados, aumentar la posibilidad de incrementar sus ventas en la Unión Europea, mejorar los sistemas de calidad propios, así como controlar la documentación y los proveedores en cuanto a desempeño. Además, genera mayor confianza entre proveedores y clientes.

Cuando se desarrolla, esta norma internacional promueve la adopción de un enfoque basado en procesos, implanta y mejora la eficacia del sistema de gestión de la calidad, basado a su vez en el ciclo de mejora continua PDCA: Planificar, Hacer, Comprobar, Actuar.

En relación con el mercado, esta norma permite:

- Mejorar la imagen de los productos y/o servicios ofrecidos.
- Favorecer su desarrollo y afianzar su posición.
- Ganar cuota y acceder a mercados exteriores gracias a la confianza que genera entre los clientes y consumidores.

La norma también supone beneficios para los clientes:

- Aumento del nivel de satisfacción.
- Eliminación en auditorías, con la correspondiente reducción de costes.
- Acceso a acuerdos de calidad concertados con los clientes.

En relación con la gestión de la empresa, las ventajas son también evidentes:

- Servir de medio para mantener y mejorar la eficacia y adecuación del sistema de gestión de la calidad, al poner de manifiesto los puntos de mejora.
- Cimentar las bases de la gestión de la calidad y estimular a la empresa para entrar en un ciclo de mejora continua.
- Aumentar la motivación y participación del personal y mejorar la gestión de los recursos.



ISO 14001

Esta norma es el eje central de la gestión ambiental en las empresas. De manera progresiva, las organizaciones, independientemente de su actividad, tamaño o ubicación geográfica, tienen que cumplir con un mayor número de exigencias ambientales impuestas por la administración, los clientes y la sociedad en general. Por ello, resulta imprescindible el uso de herramientas que integren el medio ambiente en la gestión global de la empresa.

La implantación de un Sistema de Gestión Ambiental de acuerdo con la norma ISO 14001 ofrece la posibilidad de sistematizar los aspectos ambientales que se generan en cada una de las actividades que se llevan a cabo en la organización, además de promover la protección ambiental y la prevención de la contaminación desde un punto de vista de equilibrio con los aspectos socioeconómicos.

Gracias a la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental según la norma internacional ISO 14001, las empresas se posicionan como socialmente responsables, diferenciándose de la competencia, y reforzando su imagen ante clientes y consumidores.

Entre otras ventajas ambientales, la norma permite optimizar la gestión de recursos y residuos, reducir los impactos ambientales negativos derivados de su actividad, y los riesgos asociados a situaciones accidentales.

Además de potenciar la innovación y la productividad, la norma permite a la empresa la posibilidad de reducir los costes de gestión de residuos y las primas de seguros, eliminar barreras a la exportación, reducir el riesgo de litigios y sanciones, tener mejor acceso a subvenciones y otras líneas de financiación preferentes, y disminuir los riesgos laborales mediante la motivación de los trabajadores.



ISO 55001

La gestión de activos es una disciplina que busca gestionar todo el ciclo de vida de los activos físicos de una organización con el fin de maximizar su valor.

La norma ISO 55001 ayuda a las organizaciones a obtener valor de cualquier tipo de activos, entendiendo como tales todo lo que tiene valor real o potencial para una organización, aunque va dirigida de forma especial a la gestión de activos físicos. Además, es aplicable a organizaciones de cualquier sector y tamaño.

Esta Norma Internacional está diseñada para permitir a la organización alinear e integrar su sistema de gestión de activos con los requisitos de otros sistemas de gestión relacionados, y se complementa con otras normas de su misma familia, la ISO 55000 y la ISO 55002.

La norma asiste de manera positiva a las organizaciones ayudando a la mejora del desempeño financiero, a la toma de decisiones de inversión en activos basadas en información, a la gestión del riesgo, y a la mejora continua. Además, la demostración de responsabilidad social, de mejora de la reputación, de incremento de la estabilidad organizacional, y de perfeccionamiento de la eficiencia y de la eficacia en resultados, son otros beneficios destacados derivados de su aplicación.

Como instrumento favorable a la consolidación de la economía circular, y al igual que otras normas relacionadas con el tema, la NORMA 55001 se ha de utilizar teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- La gestión de activos consiste en la optimización del ciclo de vida del activo para maximizar su rendimiento de una manera segura, socialmente beneficiosa y ambientalmente responsable. Este aspecto es directamente aplicable a los principios de la economía circular, que considera los residuos y subproductos como recursos y activos de gran valor, que se han de mantener en el ciclo productivo mediante procedimientos, entre otros, de reciclaje, recuperación y reutilización.
- La ISO 55001 se centra en objetivos organizacionales a nivel “Estratégico - Táctico - Operativo”, para optimizar las relaciones entre costes y riesgos.
- La norma allana el camino hacia la gestión de activos empresariales de clase mundial, convirtiéndose en un concepto atractivo para la Industria.
- La ISO 55001 exige la demostración de prácticas reales, no sólo la simple definición de procedimientos y manuales.
- La Norma constituye un requisito y un paso previo para la validación de los procesos de Certificación de Activos Físicos.



CERTIFICACION EMAS

La certificación EMAS (European Eco-management and Audit Scheme) es una herramienta voluntaria de gestión ambiental para empresas, promovida por la Comisión Europea. Su enfoque está dirigido a fomentar actividades y métodos que conduzcan a la sostenibilidad, en el sentido más amplio del término.

Su objetivo es promover la mejora continua en materia ambiental, así como su ajuste a la legislación pertinente. Suministra información contrastada para la elaboración de informes y la verificación de actuaciones.

CERTIFICACION DE EDIFICIOS

Con el propósito de incentivar la cultura de la sostenibilidad en el sector de la edificación, principalmente desde el punto de vista de la eficiencia energética, del ciclo del agua, de los materiales, de los residuos, de la contaminación y de la calidad ambiental interior, algunos organismos acreditados proponen procedimientos de certificación de edificios específicamente diseñados y desarrollados con este fin.

Como ejemplo de este tipo de opciones de certificación voluntaria de edificios, cabe reseñar dos de las entidades más destacadas que promueven actuaciones en este terreno, y que están teniendo buena acogida en el ámbito internacional de la gestión de inmuebles: BREEAM, originada en el Reino Unido, y LEED, creada por el el U.S. Green Building Council (USGBC) de Estados Unidos.

BREEAM® ES **BREEAM** (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology)

Es un método de evaluación y certificación de la sostenibilidad en el sector de la edificación. Se corresponde con un conjunto de herramientas avanzadas y procedimientos encaminados a medir, evaluar y ponderar los niveles de sostenibilidad de una edificación, tanto en la fase de su diseño como durante las fases de ejecución y mantenimiento.

Su aplicación contempla las particularidades propias de cada una de las principales tipologías de uso de edificios existentes, tales como viviendas, oficinas, edificaciones industriales, centros de salud, centros docentes, edificios de pública concurrencia y otros.



LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)

El U.S. Green Building Council (USGBC), fundado en 1993 en Estados Unidos, es una organización líder que representa a toda la industria de la construcción en lo que se refiere a "Construcción Verde".

Su finalidad ha sido crear y desarrollar un sistema que permita medir y definir el grado de eficiencia y sostenibilidad de la construcción verde, y analizar el impacto de la misma en el medio ambiente.

LEED es el sistema internacional de certificación desarrollado por el USGBC, el cual verifica y aprueba que una construcción ha sido efectuada implementando las apropiadas prácticas ambientales, y procurando dar lugar al máximo nivel de eficiencia como resultado de su edificación.



CERTIFICACION ENERGETICA DE EDIFICIOS

La Certificación Energética de Edificios es una iniciativa que se ha puesto en marcha como medida conducente a la optimización del consumo de agua, gas y electricidad en los edificios. Tal y como se destacó con anterioridad, los edificios son responsables del consumo de más del 40% del total de la energía en las ciudades, y la tendencia sigue proyectándose al alza. Esta realidad obliga a tomar medidas que conduzcan a reducir el consumo, recurriendo a diversas alternativas técnicas que permiten optimizarlo y situarlo en niveles que excluyan el derroche y el mal empleo de los recursos energéticos disponibles.

La Directiva 2010/31/UE, relativa a la eficiencia energética de los edificios, pretende que se alcance a contar con edificios con consumo de energía cercano a cero. En los edificios con un nivel de eficiencia energética muy alto, la energía requerida sería cubierta mayoritariamente por energía procedente de fuentes renovables. El objetivo es que a finales del año 2020 los edificios nuevos sean inmuebles de consumo de energía casi nulo. En el caso de los edificios públicos, el plazo para cumplir con este requisito será hasta el 31 de diciembre de 2018.

El objetivo es evidente: se pretende fomentar la eficiencia energética de los edificios de la Comunidad Europea teniendo en cuenta las condiciones climáticas naturales y las particularidades locales, con el fin de obtener condiciones ambientales en espacios interiores que se ajusten a criterios de sostenibilidad, que limiten el consumo de energía, y que, dentro de lo posible, reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero.

Son numerosas las opciones conducentes a la optimización energética en los edificios, pero, entre otras, cabe destacar las siguientes:

- Utilización de apropiados materiales de aislamiento térmico.
- Adecuada instalación y mantenimiento de los sistemas y equipos de calefacción, climatización y ventilación.
- Uso de sistemas de iluminación de bajo consumo.
- Uso de electrodomésticos de bajo consumo.
- Utilización de fuentes de energía naturales y renovables, tales como placas solares y fuentes geotérmicas.
- Adopción de actitudes de uso y comportamiento responsable por parte de los ciudadanos.

En España la certificación energética de edificios se rige por el Real Decreto 235/2013, y prevé tres situaciones en las que es obligatorio obtener el certificado:

- **En edificios nuevos.** Su certificación tendrá dos partes: la del proyecto, que se incluirá en el plan de ejecución, y la del edificio terminado, que confirmará los datos de la primera, debiendo ésta modificarse en caso de incumplimiento.
- **En edificios existentes** o partes de edificios existentes, cuando se vendan o alquilen a un nuevo arrendatario.
- **En edificios ocupados** o partes de edificios ocupados por una autoridad pública, frecuentados por el público, y con superficies superiores a 250 m².

Si la aplicación de la certificación se efectúa con rigor, y se toman las eventuales medidas de optimización derivadas de la auditoría implícita en el proceso, es posible generar ahorros sustanciales de energía, que, en definitiva, redundarán también en otra serie de ventajas, directas e indirectas, tales como la reducción de los gases de efecto invernadero causantes del calentamiento global y del cambio climático.

IMPLEMENTACION PRACTICA DE LA NORMATIVA

En relación con la normativa directa o indirectamente aplicable a los principios y fundamentos de la economía circular, cabe finalmente destacar a modo de síntesis que su implementación habrá de efectuarse de modo coordinado, en consonancia y respetando la legislación, los tratados, las normas, los reglamentos y las políticas, tanto regionales como internacionales, que se refieran específicamente a ciertos aspectos relacionados con el medio ambiente y la sostenibilidad.

Este requisito deriva, entre otros motivos, de lo que ocurre en diferentes naciones y regiones en particular con relación a la gestión de residuos, de la energía, del agua, de los límites de emisiones de gases de efecto invernadero, de los vertidos y de las emisiones contaminantes de diversa naturaleza. Resulta del todo evidente que la totalidad de la normativa dispersa y variada existente en el mundo ha de ser tomada en cuenta, pero también se ha de procurar unificar criterios en beneficio de la coherencia que requieren hoy en día las estrategias planteadas en un contexto de diversidad, de complejidad y de volatilidad económica, política y social.

Si a todo ello se añaden las diferentes condicionantes fiscales y comerciales que surgen con especial dinamismo en el complejo escenario de la globalización, el análisis transversal de estos aspectos destaca como un mandato ineludible a la hora de armonizar todo el conjunto de modo estable y equilibrado.

LA ECONOMIA CIRCULAR COMO INSTRUMENTO DE SOSTENIBILIDAD

