

# Reflexiones sobre el pasado, presente y futuro de la economía circular

Nicola Cerantola

Director de Ecologing

*En este artículo se pretende proporcionar un conjunto de datos, información y reflexiones, fruto de años de observación y estudio sobre el fenómeno de la Economía Circular y de la sociedad contemporánea desde una perspectiva teórica y vivencial. No representa una investigación científica exhaustiva, dada la extensión, novedad y complejidad de los temas tratados, sino más bien un diálogo abierto, unos puntos de partida para el debate sobre las posibles causas que han llevado a la humanidad a la situación actual, llamada Economía Lineal, y sobre cómo tratar de facilitar la comprensión de una realidad, en tan rápida transformación como la actual, de cara a los próximos años. El lenguaje utilizado, informal y cercano, delata mi trabajo como divulgador más que como científico, por lo tanto no se pretende en modo alguno tener el privilegio de la verdad o del conocimiento especializado, sino, más bien, compartir una visión generalista que pueda ser útil a la reflexión colectiva.*

La Economía Circular es un nuevo paradigma económico que se basa en la restauración y la regeneración a través del diseño, y que pretende conseguir que los productos, componentes y recursos mantengan su utilidad y valor en todo momento. Se basa en dos metabolismos, uno biológico y uno técnico y promueve un ciclo continuo de desarrollo positivo que conserva y mejora el capital natural, optimiza el uso de

los recursos y minimiza los riesgos del sistema al gestionar una cantidad finita de existencias y unos flujos renovables. (Webster *et al.*, *A New Dynamic: Effective Business in a Circular Economy*).

Es una perspectiva ambiciosa, desafiante y más atrevida que la Economía Verde (una economía eficiente en recursos) puesto que requiere la transformación radical de los medios de producción, de las cadenas de suministro, de la cultura y de los hábitos de consumo a nivel planetario.

Para entender mejor esta propuesta y, antes de entrar en detalle conviene mirar hacia atrás, hacer un breve recorrido al origen de nuestra especie para identificar y entender mejor las condiciones que han sentado las bases del modelo actual y las razones que han favorecido ciertos patrones socio-culturales y económicos que siguen siendo determinantes.

Con este paréntesis espacio-temporal se pretende poder atajar el tema desde una perspectiva más amplia, posiblemente más exitosa puesto que sin entender los mecanismos de la *linealidad* difícilmente podremos construir un discurso sólido para la transición hacia el nuevo paradigma de la Economía Circular.



Curtido de pieles con técnicas tradicionales, Fez (Marruecos, 2015). Foto: Nicola Cerantola.

## ORIGEN LINEAL

Desde el origen de la especie, las sociedades humanas han estado extrayendo y explotando los recursos naturales disponibles para satisfacer sus necesidades básicas. Este *aprovechamiento* del entorno natural se ha estado llevando a cabo desde siempre en pequeña escala, y alcance local, en forma de actividades extractivas / productivas como la caza, recolección, agricultura, actividades madereras o mineras o, en forma indirecta, a través del comercio. (Harris *et al.*, 1997)

Los estilos de vida eran sencillos, las comunidades desarrollaban y adaptaban sus culturas para fomentar conductas que aumentarían sus opciones de supervivencia. Nacían leyendas, religiones y códigos escritos que ayudaban al individuo a hacer lo *justo*, lo *normal*. Cuando estos paradigmas no estaban bien encajados en el contexto natural local, llevando a las sociedades a acabar con sus recursos o porque algún actor externo intervenía –como en el caso de

invasiones y guerras tribales–, el conflicto se abría paso hasta que un nuevo equilibrio se establecía a la espera de la siguiente situación de necesidad.

La producción y consumo de productos y *servicios* –imaginando como servicios: rituales chamánicos, negocios u otras formas intangibles primitivas– eran altamente personalizadas y se basaban en la satisfacción de necesidades básicas en un contexto de proximidad. Los elementos generados, en esta cadena de suministro, en forma de objetos, estructuras y alimentos eran pocos, mayormente compuestos por material orgánico perecedero, disponible localmente según el clima y el acceso a territorios.

Prendas de fibra natural o cuero, objetos de madera o alimentos suponían los bienes más comunes de las pequeñas sociedades tribales y sucesivamente estatales. Eran elementos, que una vez utilizados –consumidos– se devolvían al entorno para su degradación natural en un espacio razonablemente corto de tiempo. Su

biodegradación era tan rápida que existían dentro del conjunto del *know-how* familiar, apartados específicos que contenían información para tratar de alargar la vida de estos productos *percederos* a través de técnicas de conservación: deshidratación, curtido, curado, etc (Gaetano *et al.*, 1993).

Existían, sin embargo, también otros elementos, más escasos dentro de ese conjunto cotidiano, mucho más complejos por la tecnología o por la energía necesaria para su producción y aprovechamiento. Eran más valiosos, por el tiempo, el esfuerzo y el *coste* que suponía su fabricación u obtención. Armas y utensilios de acero o bronce, joyas y objetos de oro, vasijas de vidrio o cerámica, hasta monumentos y castillos en piedra representaban las mayores fortunas alcanzables y acumulables.

Estos elementos, a diferencia de los *percederos*, al concluir su vida útil no eran normalmente desechados, sino todo lo contrario, se reparaban, vendían, heredaban o se los incluía en tumbas y sitios sagrados para que el fallecido pudiera utilizarlos en la vida siguiente y así duraran para siempre.

Estos productos, inertes con el entorno –por su naturaleza inorgánica– y no degradables a su

estado original en una escala temporal comparable con la humana, componían un conjunto de materiales nuevos, creados *ad hoc* por el ser humano, algo inédito en la historia de la Tierra. Por primera vez, se podía empezar a hablar del término *artificial* y de metabolismo técnico –o tecnológico–.

Esta primera y rudimentaria distinción nos sirve para empezar a definir conceptos tales como *nutriente*, algo que como veremos, es relativo, porque depende del *aparato digestor* al que éste se asocia.

Este patrón de extracción, manufactura, uso/ consumo y disposición final todavía en función, se le define como Economía Lineal, porque consta de un proceso lineal de A a B. Es algo que parece incompatible con un entorno finito como es la Tierra y su capital natural limitado. Si lo que se extrae como elemento A se convierte en B no puede volver a ser A ni por acción humana ni natural, significa que en un entorno finito como es la Tierra, ese A llegará a agotarse dejando en su lugar B desde el cual no será posible extraer más valor una vez acabada su función o su calidad.

Como vemos, la creación de una nueva categoría de materiales artificiales B, ajena al ciclo biológico y cuya concentración o composición química, amenace a los ecosistemas suponen las bases de un modelo lineal que no puede ser viable en el tiempo.

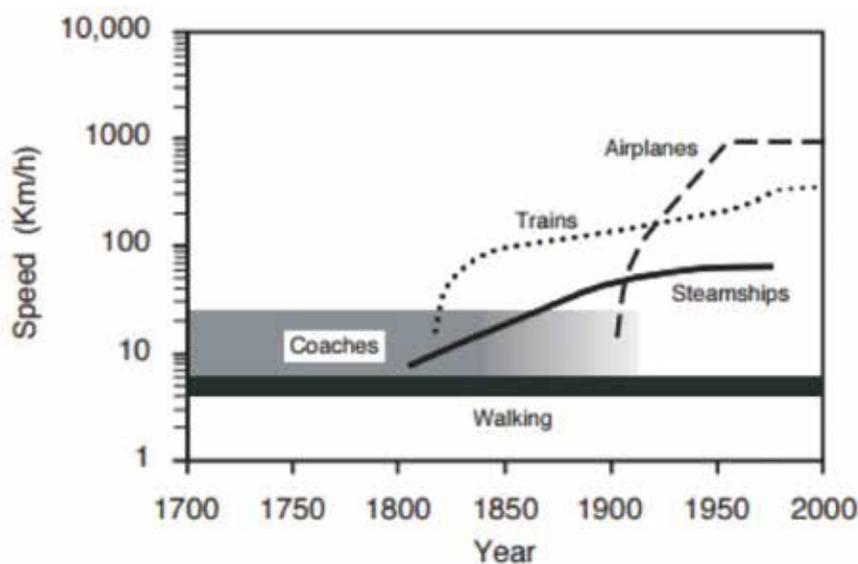
## ACELERANDO EL MODELO LINEAL

Durante cientos, miles de años, este modelo ha servido para crear sociedades cada vez más evolucionadas cuyas necesidades se iban satisfaciendo con cada vez más eficacia, menos tiempo, recursos o esfuerzo, pero igualmente manteniendo una escala muy local y lidiando con barreras que limitaron su alcance:

- El *tiempo* era una de ellas, para fabricar un objeto, para cultivar y cosechar, para construir, para desplazarse se necesitaba tiempo

Accesorio en metal, Marrakech (Marruecos, 2015). Foto: Nicola Cerantola.





Acelerando la transformación. Infografía y fuente: *World History and Energy*. Vaclav Smil 2004.

que la mayoría de la población no tenía porque estaba ocupada en tareas de supervivencia.

- El *poder adquisitivo* (dinero u otro bien intercambiable), era otra barrera; para adquirir un producto como una prenda, un objeto ritual o un utensilio, se tenían que invertir una cantidad de recursos propios que escaseaban en la mayoría de los casos, entre la población más humilde.
- Otra barrera más era la *tecnología disponible* y su relación con el tiempo de fabricación: cuanto más primitivas eran las condiciones tecnológicas mayor era el tiempo que se requería para conseguir el mismo resultado, por ejemplo, arar un terreno o conseguir leña.
- La última y más importante: la *potencia disponible* y transportable para el uso. Sin su apoyo fundamental, nada de lo anteriormente descrito podía llevarse a cabo. Se buscaron múltiples formas de extraer esa energía presente en la naturaleza pero no aprovechable. Allí estaba la clave del *progreso*. A través de formas rudimentarias, se empezó a convertir la energía potencial –y cinética– del agua para realizar trabajos, la fuerza humana y animal o las condiciones

favorables como las corrientes marinas o el viento. Todas éstas, formas muy difíciles –si no imposibles– de almacenar, gestionar y transportar. Se progresaba poco a poco, con máquinas cada vez mejores pero igualmente ineficientes y lentas.

Llegó, al final, tras miles de años de pequeños avances, el momento en que todo cambia, en que esta *linealidad* se lleva a una escala que transformará la faz de la Tierra para siempre. La invención de la máquinas a vapor, primero, y de los motores a combustión interna después, junto con otras innovaciones en la química y electrotécnica, dan por la primera vez al ser humano el poder para doblegar el planeta a su voluntad, algo que se revela, a dos siglos de distancia, como una verdadera caja de Pandora.

Por primera vez en la Historia, se pudo extraer y aprovechar, desde los recursos de la tierra, energía bajo formas completamente nuevas, más concentradas y eficaces que las que había habido hasta entonces. Por primera vez, la especie humana tenía una potencia suficientemente asequible y manejable para aumentar su capacidad extractiva –transformadora– y así liberar más energía disponible a profundidades aún mayores, un efecto *dominó* de proporciones incalculables que impulsó el desarrollo tec-

nológico y económico de los siguientes siglos como nunca.

De repente, la potencia –en términos de trabajo por unidad de tiempo– disponible para realizar una obra o fabricar un objeto, aumentaba drásticamente brindando una infinidad de oportunidades (Smil, 1994). Los combustibles fósiles junto a la sintetización química, redujeron el tiempo necesario para realizar cualquier actividad, liberando tiempo para el consumo y ocio, algo hasta el momento, exclusivo de nobles y unos pocos ricos.

El futuro era nuestro, un mundo de abundancia y prosperidad para todos estaba en camino.

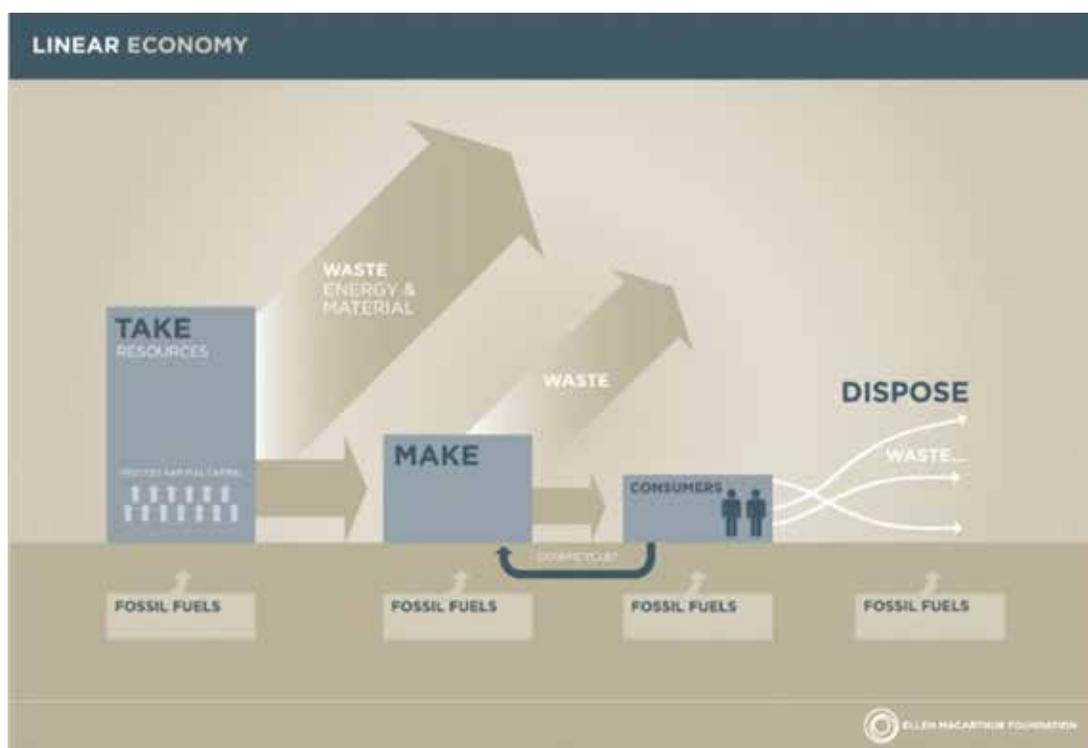
Una ilusión y una fe en el progreso tecnológico –que pese a acontecimientos como las dos guerras mundiales, en los que las tecnologías precisamente habían demostrado todo su lado oscuro– queda muy bien expresada en los anuncios de los años 60, años de la reconstrucción en Europa y el *Baby Boom* americano, donde se publicitaba el fin de las tareas domésticas para las mujeres, gracias a

los productos baratos de plástico para la casa: de usar y tirar.

Una ilusión que ha acabado convirtiéndose en una verdadera pesadilla. El efecto de esta aceleración industrial y cultural tuvo múltiples dimensiones. Desde una perspectiva económica, entraron en juego nuevas formas de consumo y ocio, se formalizaron los estados y empresas, millones de campesinos acudieron a las ciudades y se convirtieron en ciudadanos, en obreros en las cadenas de montaje siguiendo el paradigma Fordista de automatización y estandarización.

La artesanía y el pequeño comercial reemplazado gradualmente por fábricas y multinacionales más competitivas que se desplazan de continente en continente aprovechando la liberalización de los mercados de los años 80 y 90, en búsqueda de nuevos esclavos para producir de manera lineal, el mayor número de productos en el menor tiempo posible.

Millones de unidades, alguien las venderá, sea como sea, el marketing se encargará de ello,



de hacer imprescindible ese producto. Lo importante es abaratar la producción para que haya más consumidores, y si no bastara, hay que crear nuevas necesidades para dar salida a los productos, aunque sean ficticias, se usará el miedo, la presión social o la obsolescencia programada para mantener el sistema en marcha.

La clave fue conectar el éxito y la felicidad con el consumo y lo material, la estrategia ganadora de la *linealidad*. Después de haber estado desde siempre bajo el yugo de la escasez, de las condiciones adversas y la pobreza, millones de personas en algunas partes del mundo, no en todas, podían permitirse un vehículo propio, dos pares de zapatos en vez de reparar ese par gastado, y hasta un televisor, nuevo objeto de culto colectivo.

Los tiempos de la miseria de las clases bajas se iban acabando. Ya no solo los nobles y unos pocos pudientes podían permitirse ciertos productos y comodidades, sino que la clase media emergente, cada vez más fuerte, ganaba terreno y empezaba a demandar más. Tener más significar ser más, ser mejor. Escatimar, ahorrar y ser precavidos con las propias finanzas familiares es de clase baja, hay que consumir para mantener la economía rodando.

La cultura popular influenciada por el cine, los medios de comunicación y la industria, establece lo que es de ganadores y lo que no. Casas grandes, coches potentes, vestidos únicos firmados se convierten en el sueño efímero de millones de personas que salen de la esclavitud de la vida rural para meterse en otra, la industrial lineal y sucesivamente la de los trabajadores de cuello blanco de la industria de la información (Harris, 1981). Nace la prensa rosa, las modas, la *cultura pop* y los productos premium *que son solo para ti, que eres especial* – especial como el otro millón, igual que como tú que compra lo mismo con la misma percepción de ser considerado y valorando más en su *tribu moderna* de pertenencia.

Se empieza entender cómo vinculando lo nuevo con el éxito social, y haciendo durar lo mí-



nimo indispensable, los productos de consumo, se pueden generar más ventas. Nace la obsolescencia programada, nacen los modelos de usar y tirar, los productos desechables que eliminan las molestias de cuidar las cosas que van perdiendo su calidad a la par que disminuye su precio de venta y se masifica su aceptación cultural.

Más allá del optimismo del boom económico, otro aspecto fue determinante para hacer aún más extrema la ya existente *linealidad* hacia una economía del derroche: una significativa mejora en las tecnologías extractivas y productivas que aceleró la reducción del coste unitario de fabricación y comercialización de los bienes de consumo, alimentos y el *packaging*. Entre 1900 y 2004, las 4 principales *commodities* –metales, alimentos, cultivos *no-food*, energía– habían bajado su precio un 60%, pero el siglo de rebajas no iba a durar para siempre (Webster, *op. cit.*).

La industrialización deslocalizada a través de grandes cadenas de supermercados e *hiper-discount*, empezó a permitir, por fin, adquirir productos y servicios que satisfacerían las necesidades básicas a una fracción del precio que solían costar en el artesano local. Toda una revolución conceptual empezada poco a poco y que se ha

Anuncio de los Dixie Cups Paper de 1954.  
Fuente: Youtube:  
[https://www.youtube.com/watch?v=TTwP2YKS\\_eo](https://www.youtube.com/watch?v=TTwP2YKS_eo).



Revistas y tendencias, Miami (EEUU, 2014). Foto: Nicola Cerantola.

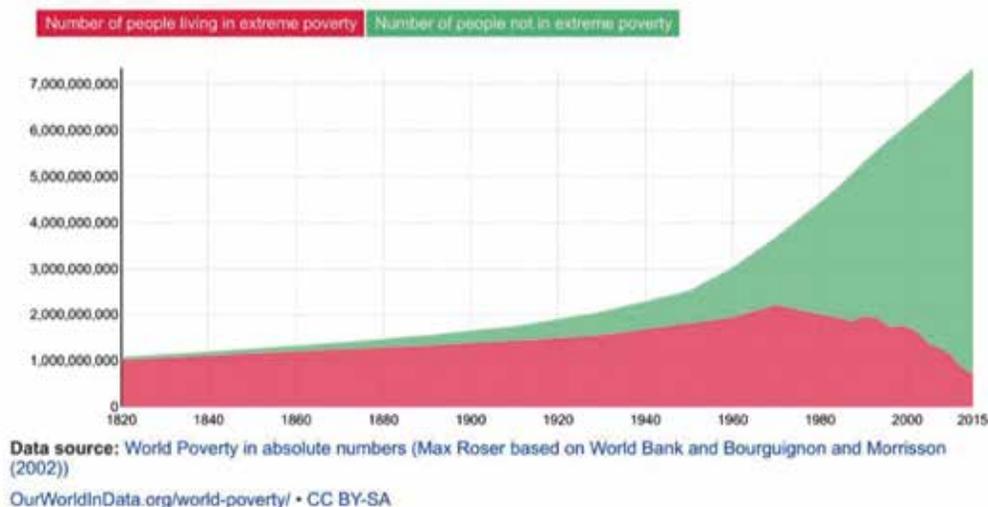
ido asentando porque la calidad se dejó seducir por la cantidad, las apariencias; la presentación era capaz de modificar la percepción de valor. Y este camino hacia productos de menor coste, conlleva consigo una tremenda realidad: lo que no cuesta esfuerzo –ni demasiado dinero– no se valora, se descuida.

Un vestido ritual en una sociedad tribal era posiblemente el único objeto de valor que tenía la esposa prometida, es cuidado y mimado

profundamente, hecho propio. Es importante para ella porque sabe quién lo fabricó con arte y paciencia, con cariño incluso. Nada que ver con el armario lleno de un consumidor de clase media moderna, repleto de textiles baratos, del color de temporada, a la moda, pero producido por esclavos modernos que lo han confeccionado en un país lejano, obligados por la violencia de su situación actual. El *consumismo* vive y prospera en la Economía Lineal.

## World population living in extreme poverty, 1820-2015

Extreme poverty is defined as living at a consumption (or income) level below 1.90 "international \$" per day. International \$ are adjusted for price differences between countries and for price changes over time (inflation).



Relación entre población y umbral de pobreza. Infografía: McKinsey.

Hablamos de un cambio de relación entre el usuario y el producto, una disociación emocional, peligrosa, que hace que el producto valga poco para el usuario y termine antes de lo debido en un vertedero. Consumismo y derroche, nuevas formas de colonialismo empresarial y esclavitud, opresión económica y violenta desigualdad, individualización social, deshumanización y creación de nuevos problemas de subsistencias en regiones altamente pobladas, son algunos de los efectos colaterales de este modelo que ha servido para avanzar hasta aquí pero que ya no representa una solución viable para todos.

Hemos avanzado mucho; Porcentualmente viven en la pobreza hoy menos personas que hace dos siglos (Breene, 2016), pero ¿a qué precio para los ecosistemas naturales? sin esos *servicios ecológicos* no habrá futuro para nadie.

No ha habido intención en diseñar un modelo así, más bien ha sido la consecuencia de elegir lo más viable y rentable a corto plazo, lo más cómodo en cada época, se puede entender pero ¿de ahora en adelante lo podremos seguir aceptando? La revolución industrial ha supuesto la liberación de todo el potencial destructor

que había estado latente en la sociedad humana desde su origen. No hubo mala intención, sino desconocimiento, limitaciones tecnológicas y culturales y, sobre todo, una desconexión entre causa y efecto de las acciones y estilos de vida lineales.

La migración masiva desde el medio rural a las ciudades ha alejado a millones de personas del entorno natural, fomentando, no solo un desapego emocional, sino nuevas formas de dependencia que merman la resiliencia misma de las comunidades. Las fronteras marcadas en las últimas décadas, incluso últimos siglos, con bolígrafos de oro en despachos lejanos, han decidido las oportunidades de supervivencia de cientos de millones de personas. Estas son las víctimas por partida doble de esta linealidad, en primer lugar cuando están esclavizados para mantenerla en pie, y en segundo cuando sufren sus múltiples consecuencias directas. Un destino del cual somos responsables todos y que nos afecta enormemente.

El problema ambiental es, por lo tanto, un problema de escala y de conexión con la naturaleza. Hay una diferencia fundamental en el impacto antropogénico y su alcance, entre la escala local y preindustrial, más atenta con

el entorno –del cual dependía su supervivencia directa– y más solidaria por necesidad y la escala industrial globalizada, derrochadora, individualista y vulnerable que se encara con un futuro incierto.

De repente, la Economía Lineal nos enseña todas sus debilidades y nos obliga a ponernos en acción para buscar nuevas maneras de satisfacer la necesidades humanas.

### EL OCASO DE LA LINEALIDAD

La Economía Lineal, *extraer* » *elaborar* » *deschar*, basada en grandes cantidades de materias y energía baratas y de fácil acceso, ha sido lo que nos ha conducido hasta aquí. Hoy en día, pese a la existencia de una cierta inercia institucional y del mercado, las razones para buscar caminos alternativos son más que evidentes. Como se ha descrito, la explotación imparable e irracional del capital natural, necesaria para mantener *en función* el modelo lineal representa, a la vez, la barrera más evidente para el futuro del mismo y la urgencia de pasar a otros sistemas.

Ahora, desplazando la mirada hacia adelante, consideremos el año 2030, ¿qué es lo que podemos prever? Con más de 8 mil millones de personas, y un aumento de consumidores de clase media de mil millones –alcanzando

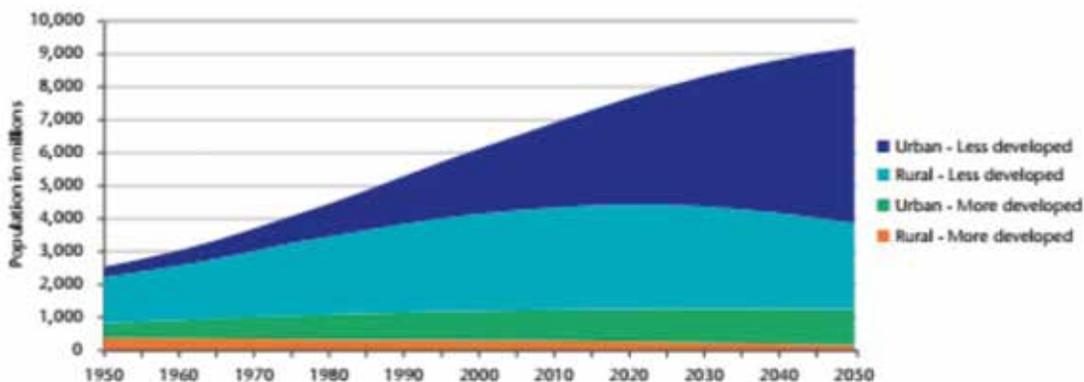
los 2.8 mil millones globales– de los cuales, el 66% vivirá en entornos urbanos (*World Business Council for Sustainable Development*), el futuro se presenta como un desafío.

La demanda de energía, agua y alimentos se prevé que aumentará hasta un 50% con respecto a 2010 (Beddington, 2012) y aunque los gurús de las tecnologías traten de tranquilizarnos, sólo un 30% de este aumento de demanda se podrá satisfacer mejorando la eficiencia (Webster, *op. cit.*). Nos faltan aún más respuestas.

Desde el lado de la oferta de capital natural, la degradación ambiental hace que se haya ido reduciendo la capacidad de la Tierra para regenerar sus *ecoservicios*. Por *ecoservicios* se entienden todas aquellas *prestaciones* que el planeta ofrece a la humanidad en forma de materiales aprovechables, procesos biológicos, químicos y físicos, el ciclo del agua y del nitrógeno, la absorción y retención de CO<sub>2</sub> y liberación de O<sub>2</sub>, etc. Un conjunto de delicadas condiciones hiperconectadas que permiten la vida en la Tierra.

Los problemas ambientales están afectando la disponibilidad y accesibilidad a recursos básicos para nuestras actividades, para la industria. Un ejemplo de ello es el estudio sobre la situación de los elementos químicos de la tabla periódica donde aparecen proyecciones

### The world population is increasingly urban Global population by type of area and by region – 1950-2050





tos por parte de los consumidores, mayores controles internacionales y normativas más estrictas que hacen que la relación entre oferta y demanda esté yendo hacia caminos de incertidumbre que hacen peligrar sectores enteros.

Como hemos visto, si la demanda aumenta porque hay más consumidores que demandan cada vez más, la oferta disminuye porque el capital natural se degrada y la economía actual está tremendamente *atada* a lo material que se gestiona de manera lineal, podemos afirmar sin lugar a duda que el impacto de un aumento de costes, como es previsible, puede ser dramático tanto para empresas como para consumidores (Dobbs *et al.*, 2012). E incluso cuando estas previsiones no se están *materia- lizando* plenamente, como es el caso del acero en China, cuya demanda actual no ha sido la prevista (Nyquist *et al.*, 2016), dejar industrias enteras –y todo lo que a ellas está vinculado– a la merced de los caprichos bursátiles del mercado de materiales representa un riesgo que ningún gobierno ni empresa debería permitirse correr.

Por eso necesitamos nuevas formas de tratar el capital natural, nuevas formas de producir y consumir, más cerradas, más conservadoras y regeneradoras del entorno, más respetuosas con el usuario y el trabajador en todo el mundo.

## LA ECONOMÍA CIRCULAR

La Economía Circular, a diferencia de la Lineal, promueve un nuevo modelo que trata, en definitiva, de desvincular el desarrollo económico global del consumo de recursos finitos.

Sin embargo, el planteamiento circular, no es nuevo. Las grandes escuelas de pensamiento relacionadas con la Economía Circular surgieron en los años 70, pero no cobraron prominencia hasta la década de los 90. Como ejemplos, podemos destacar la *Economía de Servicios*

*Funcional (Economía del Rendimiento)* de Walter Stahel (Stahel, 2006); la filosofía de diseño – *Cradle to Cradle®*– de William McDonough y Michael Braungart (McDonough y M. Braungart, 2003); la *Biomimesis* articulada por Janine Benyus (Benyus, 2003); la *Ecología Industrial* de Reid Lifset y Thomas Graedel (Lifset y Graedel, 2001); el *Capitalismo Natural* de Amory y Hunter Lovins y Paul Hawken (Hawken *et al.*, 2008); o el enfoque de sistemas de *Economía Azul* descrito por Gunter Pauli (Pauli, 2010).

En la tabla a continuación se resumen las principales escuelas de pensamiento (Ellen MacArthur Foundation. *Op. cit.*

Lo más destacable de este nuevo concepto es que llega por una conjunción favorable sin precedentes de factores tecnológicos y sociales que está haciendo posible la transición a una economía circular a escala en el presente.

Además, cabe destacar una mayor aceptación por parte del mundo empresarial, que puede deberse al uso del término Economía que a diferencia de otros planteamientos, no sonaba tan apetecible al oído de los negocios. En el fondo como en todas las cosas, se necesita un buen marketing también en esto, ¿no?

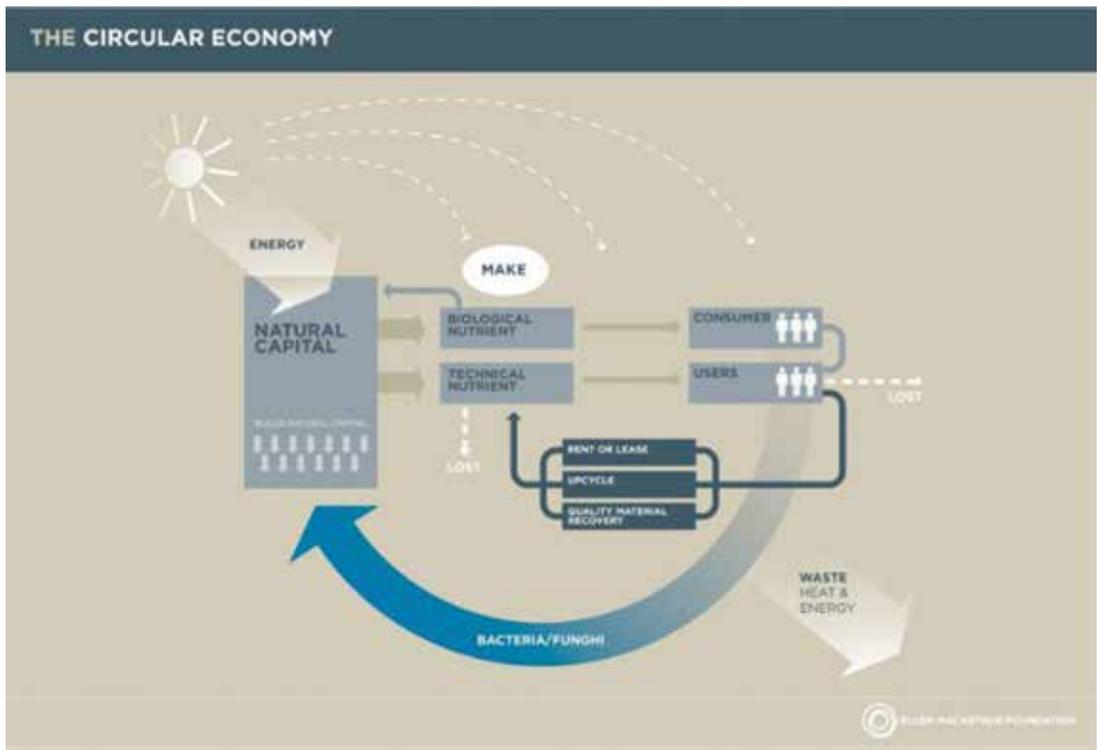
La Economía Circular proporciona múltiples mecanismos de creación de valor no vinculados al consumo de recursos finitos. En una verdadera economía circular, el consumo solo se produce en ciclos biológicos eficaces; por lo demás, el uso sustituye al consumo y se basa en unos principios y estrategias clave:

### 1. Preservar y mejorar el capital natural gestionando mejor los nutrientes biológicos

El diseño de un modelo circular prevé la desmaterialización de la producción y del consumo hacia una reducción global de la demanda, nuevas materias primas, sobre todo de aquellas no renovables que tendrán que ser minimizadas, al mismo tiempo que el capital natural renovable se mantenga y aumente gracias a su

Diseño regenerativo	Economía del rendimiento
<p>En EE. UU., John T. Lyle comenzó a desarrollar ideas sobre diseño regenerativo que podían aplicarse a todos los sistemas, es decir, más allá de la agricultura, para la cual se había formulado anteriormente el concepto de regeneración.</p> <p>Podría decirse que puso las bases del marco de la Economía Circular, que se desarrolló especialmente y ganó notoriedad gracias a McDonough (que había estudiado con Lyle), Braungart y Stahel.</p> <p>En la actualidad, el Lyle Center for Regenerative Studies ofrece cursos sobre este tema.</p>	<p>En 1976, el arquitecto y economista Walter Stahel esbozó en su informe de investigación para la Comisión Europea The Potential for Substituting Manpower for Energy, escrito junto con Genevieve Re-day, la visión de una economía en bucles (o Economía Circular) y su impacto en la creación de empleo, competitividad económica, ahorro de recursos y prevención de residuos. Acreditado por ser el inventor de la expresión «Cradle to Cradle» (de la cuna a la cuna) a finales de la década de los setenta, Stahel trabajó en el desarrollo de un enfoque de «bucle cerrado» para los procesos de producción y fundó el Product Life Institute en Ginebra hace más de 25 años. Persigue cuatro objetivos principales: la extensión de la vida del producto, los bienes de larga duración, las actividades de reacondicionamiento y la prevención de residuos. Además, insiste en la importancia de la venta de servicios en lugar de productos, una idea conocida como «economía de servicios funcional» y en la actualidad incluida de forma más general en el concepto de «economía del rendimiento». Stahel aduce que la economía circular debe considerarse como un marco: como concepto genérico, la economía circular se basa en varios enfoques más específicos que gravitan en torno a un conjunto de principios básicos.</p>
Cradle to Cradle™ (de la cuna a la cuna)	Ecología industrial
<p>El químico y visionario alemán Michael Braungart desarrolló, junto con el arquitecto estadounidense Bill McDonough, el concepto Cradle to Cradle™ (de la cuna a la cuna) y su proceso de certificación. Esta filosofía de diseño considera todos los materiales empleados en los procesos industriales y comerciales como nutrientes, de los cuales hay dos categorías principales: los técnicos y biológicos. El marco Cradle To Cradle se centra en el diseño de la eficacia en lo relativo a los productos con un impacto positivo y la reducción de los impactos negativos del comercio mediante la eficiencia. El diseño Cradle to Cradle percibe los procesos seguros y productivos del «metabolismo biológico» de la naturaleza como modelo para desarrollar un flujo de «metabolismo técnico» de materiales industriales. Los componentes de los productos pueden diseñarse para su continua recuperación y reutilización como nutrientes biológicos y técnicos en esos metabolismos. El marco Cradle to Cradle aborda también insumos de energía y agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elimina el concepto de residuos. «Los residuos equivalen a alimentos». Diseñar productos y materiales con ciclos de vida que sean seguros para la salud humana y el medio ambiente y que puedan reutilizarse perpetuamente a través de metabolismos biológicos y técnicos. Crear y participar en sistemas para recoger y recuperar el valor de los materiales tras su uso.</li> <li>• Hacer uso de la energía renovable. «Aprovechar la energía del sol». Maximizar el uso de la energía renovable.</li> <li>• «Celebrar la diversidad». Gestionar el uso del agua para maximizar la calidad, promover ecosistemas saludables y respetar los efectos a nivel local. Orientar las operaciones y las relaciones con las partes interesadas mediante la responsabilidad social.</li> </ul>	<p>«La ecología industrial es el estudio de los flujos de materiales y de la energía a través de sistemas industriales». Centrándose en las conexiones entre los operadores dentro del ecosistema industrial, este enfoque tiene como objetivo crear procesos de circuito cerrado en el que los residuos sirven de entrada para otro proceso, eliminando la noción de un subproducto no aprovechable.</p> <p>La ecología industrial adopta un punto de vista sistémico, diseñando los procesos de producción atendiendo a las restricciones ecológicas, mientras mira su impacto global desde el principio, y trata de darles forma para que se puedan realizar lo más cerca posible de los sistemas vivos. A este marco de trabajo se le denomina a veces «ciencia de la sostenibilidad», por su carácter interdisciplinario y porque sus principios pueden aplicarse también en el sector de los servicios.</p> <p>Con un énfasis en la restauración del capital natural, la ecología industrial también se centra en el bienestar social.</p>
Biomímesis	Economía Azul
<p>Janine Benyus, autora de Biomímesis: como la ciencia innova inspirándose en la naturaleza, define su enfoque como «una nueva disciplina que estudia las mejores ideas de la naturaleza y luego imita estos diseños y procesos para resolver problemas humanos». Por ejemplo, estudiar una hoja para diseñar una célula fotovoltaica. Piensa que la biomímesis «es la innovación inspirada por la Naturaleza». La biomímesis se basa en tres principios fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La Naturaleza como modelo: modelos de estudio de la naturaleza y emular estas formas, procesos, sistemas y estrategias para resolver los problemas humanos.</li> <li>• La Naturaleza como medida: utilizar un estándar ecológico para juzgar la sostenibilidad de nuestras innovaciones.</li> <li>• La Naturaleza como mentor: ver y valorar que la naturaleza no se basa en lo que podemos extraer de ella, sino en lo que podemos aprender del mundo natural.</li> </ul>	<p>Impulsada por Gunter Pauli, empresario belga y anteriormente director ejecutivo de Ecover, la Economía azul es un movimiento de código abierto que reúne una serie de casos prácticos recopilados inicialmente en un informe del mismo nombre entregado al Club de Roma. Como dice el manifiesto oficial, «utilizando los recursos disponibles en los sistemas en cascada, (...) los residuos de un producto se convierten en la entrada para crear un nuevo flujo de caja». Basada en 21 principios fundacionales, la Economía azul insiste en soluciones que están determinadas por su entorno local y las características físicas y ecológicas, haciendo hincapié en la gravedad como principal fuente de energía. El informe, que sirve también como manifiesto del movimiento, describe las «100 innovaciones que pueden crear 100 millones de empleos en los próximos diez años» y ofrece muchos ejemplos de proyectos colaborativos ganadores Sur-Sur, otra característica original de la intención de este planteamiento de promover su enfoque práctico.</p>

Tabla de elaboración propia. Fuente y texto: Ellen MacArthur Foundation.



Planteamiento circular.  
Infografía:  
Ellen  
MacArthur  
Foundation.

correcta gestión y a estrategias compensativas y regenerativas.

Estos recursos, una vez incluidos en las actividades humanas, tendrán que volver al entorno natural de una *forma* y concentración aceptable para el medio acogedor. Si esto no fuera posible, se deberá reducir su cantidad o peligro hasta encontrar nuevas tecnologías productivas que permitan prescindir de estos elementos. Los sistemas circulares maximizan el uso de materiales con base biológica al final de su vida útil, al extraer valiosos elementos bioquímicos y hacer que pasen en cascada a otras aplicaciones diferentes y cada vez más básicas dentro de un contexto *digestor* que se beneficia de ellos.

En la descomposición biológica, ya sea natural o en procesos de fermentación controlados, el material se descompone en fases por microorganismos, como bacterias y hongos, que extraen la energía y los nutrientes de los hidratos de carbono, grasas y proteínas que se encuentran en el material. Por ejemplo, pasar del árbol al horno priva del valor que

podría obtenerse mediante una descomposición en fases, mediante usos sucesivos como madera y productos de madera antes de su deterioro y eventual incineración (Webster, *op. cit.*).

Se requiere innovación en la química hacia la química verde y nuevos materiales biodegradables seguros para el entorno que sustituyan otros dañinos para el entorno, políticas de gestión inteligentes de los ecoservicios y mecanismos económicos valorizadores de estos elementos, sobre todo cuando terminan su vida útil y se convierten, nominalmente y/o legalmente en *residuos*.

## 2. Minimizar la extracción y el uso de recursos técnicos no renovables y su dispersión incontrolada en el medio ambiente

A diferencia de los biológicos, los nutrientes técnicos tendrán que ser gestionados de una manera más estricta para evitar que dispersión en el medio natural y así garantizar su segregación en el metabolismo industrial.

El efecto de la falta de estrategias de gestión adecuadas en el flujo de materiales y residuos, como es el caso de *littering* marino –plástico que entra en la cadena trófica– puede ser devastador para los ecosistemas. El descontrol actual de la Economía Lineal sobre dónde y cómo terminan los nutrientes técnicos, su vida, supone el mayor reto para la aplicación de este principio.

Se requiere una drástica reducción de las actividades extractivas y transformadoras de los elementos técnicos, junto a una transición hacia biomateriales renovables y biodegradables que disminuyan la demanda de nutrientes técnicos. Si esta reducción no es factible aún, se procederá a dar el número mayor de *vidas útiles* a estos componentes garantizando en todo momento su máxima calidad industrial. Como comentamos anteriormente, si estos elementos se convierten en B, tienen que poderse reciclar infinitamente manteniendo su valor en el mercado y en la industria. Para garantizar esto, se precisa elegir elementos capaces de ser transformados una y otra vez sin perder cualidades como son los metales, algunos termoplásticos etc.

Todos los demás elementos que, tras el reciclaje sufran una degradación cualitativa o cuantitativa importante –es decir infraciclado o *downcycling*– tendrán que ser limitados y posiblemente sustituidos por otros super-ciclables –*upcyclable*– única garantía de un verdadero ciclo industrial circular.

Por lo tanto, la aplicación de este principio precisa de nuevas tecnologías y procesos, de nuevos materiales que estén afectados por formas de entropía mínimas tras ser procesados, pero sobre todo, de nuevas formas de recirculación de componentes y materiales que eviten la dispersión incontrolada, puede ser mediante una mayor educación de los usuarios y manipuladores, nuevos modelos de negocios que fomenten la reparación y la durabilidad de los productos técnicos, así como la reutilización o la compartición de bienes, junto a un decremento del consumo.

### 3. Rediseño sistémico hacia nuevas formas de producción y consumo sin residuos, Más conscientes, locales e impulsadas por energía renovables

Para poder poner en práctica efectivamente los anteriores principios y estrategias, se precisa repensar las bases mismas de la civilización contemporánea. Mantener separados los flujos de nutrientes biológicos y técnicos en un mundo extremadamente globalizado, en el que las mercancías viajan miles de kilómetros simplemente por razones económicas y políticas haciendo depender regiones enteras de eso, supone una vulnerabilidad que ya no es aceptable, por lo tanto habrá que rediseñar estos flujos para sean más cortos y no generen residuos.

Los residuos no podrán existir cuando los componentes biológicos y técnicos (o «materiales») de un producto se diseñen con el fin de adaptarse dentro de un ciclo de materiales biológicos o técnicos, y se diseñen para el desmontaje y la readaptación. Los sistemas deberán tratar de funcionar fundamentalmente a partir de energía renovable (Webster, *op. cit.*).

Se promoverán nuevas maneras de ver y entender la vida; el éxito y la felicidad son necesarios para poder replantear un modelo viable para 9 mil millones de personas en 2050 (WBCSD, *op. cit.*) Las economías emergentes piden paso, a toda carrera, para alcanzar estándares de calidad de vida que inevitablemente traerán consigo formas lineales, de usar y tirar. La *circularización* nos empuja hacia sistemas *servitizados* –productos se convierten en servicio, y propietario que pasan a ser usuarios–. No nos podremos permitir ser dueños únicos de media tonelada de acero, pero sí usar, disfrutar, un vehículo para movernos cuando nos haga falta, y nada más.

Globalizar el conocimiento preservando la diversidad y la resiliencia local. Se necesitará acercar los núcleos, ahora deslocalizados, de producción a los de consumo, volviendo a traer las industrias a un ámbito regional e incluso urbano, para eso tendrán que ser industrias se-

guras y limpias para los trabajadores y quienes vivan cerca.

La modularidad, la versatilidad y la adaptabilidad serán características muy apreciadas a las que debe darse prioridad en un mundo incierto y en rápida evolución. Los sistemas diversos con muchas conexiones y escalas serán más resilientes a los impactos externos que los sistemas contruidos simplemente para maximizar la eficiencia y el rendimiento con resultados de fragilidad extremos.

El pensamiento sistémico será la clave para comprender mejor a la inmensa mayoría de los sistemas del mundo real: no son lineales, tienen una gran retroalimentación y son interdependientes. Dichos sistemas no pueden gestionarse en el sentido «lineal» convencional, sino que precisan una mayor flexibilidad y una adaptación más frecuente a las circunstancias cambiantes (Webster, *op. cit.*)

Habrà que reducir la velocidad de rotación de los productos al incrementar su vida útil y fomentar su reutilización, incluir los verdaderos costes sociales y ambientales en las etiquetas de los productos, así como promover el cambio cultural hacia nuevos estilos de vida de menor huella ecológica. ¿Podremos hacer eso?

Reflexionemos sobre esto, sobre durabilidad o reparabilidad. Pensemos en unas prótesis ortopédicas, unas muletas, por ejemplo. ¿Serà deseo de su fabricante producir y vender cuantas más unidades nuevas sea posible, aunque eso signifique que haya más lesiones en los centros deportivos? Posiblemente sí. El sistema *lineal* le empuja hacia ese pensamiento, aunque no quiera. Entonces ¿cómo crearemos situaciones *win-win*, en que todos ganan? No tenemos respuestas ciertas aún, pero la solución tendrá que ir encaminada hacia modelos en los que, ese producto –las muletas del ejemplo–, convertido en servicio, sea rentable para quien vive de ello –el fabricante–, por cada pierna que se *salva* en las canchas en vez de cada esguince que se produce. Su modelo de negocio, inevitablemente, irá hacia

un servicio integral *en tarifa plana* de salud en vez de un negocio de venta de productos con el deseo de la desgracia ajena.

Podemos aplicar esta reflexión a muchos otros sectores, de este modo re-distribuimos la responsabilidad del cambio entre más partes interesadas –consumidores, industrias, instituciones, tercer sector–.

## OPORTUNIDADES PARA LA CIRCULARIZACIÓN

En diferentes ámbitos, la aplicación de los principios de la Economía Circular, pueden llegar a brindar enormes oportunidades de transformación económica, social y cultural. Veamos algunos sectores que serán clave en la transformación de la Economía en los próximos años:

### Materiales super-ciclables

Nuevos procesos industriales, eficientes y replicables se abren paso para revolucionar la industria de los nutrientes técnicos. A partir de residuos post consumo, estas tecnologías son capaces de reconvertir nuestro famoso elemento B en un B de máxima calidad o incluso en A de vuelta. Las redes de pesca usadas de PA6 –o PA6.6– para obtener el mismo material con las mismas características del Polyamide virgen (Aquafil, 2016), dan esperanza y confianza acerca de que más industrias seguirán el rumbo circular.

### Bioeconomía

Es una de las áreas más interesantes de la Economía Circular porque trata toda la producción relacionada con los nutrientes del ciclo biológico, desde alimentos hasta nuevos materiales generados a partir de residuos agrícolas (Santanocito y Arena, 2016) y de otros flujos de recursos en cascada. Una nueva generación de materiales altamente tecnológicos, biodegradables y enriquecedores de los metabolismos donde se vayan a enviar, está a punto. Desde los residuos de la industria de la leche o de los

zumos de naranja (Feltwood. 2016), hasta los desechos de los dátiles (Switchmed. 2016), cientos de centros de investigación, empresas y *startups* están creando cada día los materiales del mañana, solo falta un poco más de tiempo para que veamos esos frutos.

### Sistemas inteligentes –Intelligent assets–

Los sistemas inteligentes compuestos por sensores y *hardware* de código abierto suponen una de las más prometedoras apuestas para la circularización. Saber dónde se encuentra un objeto –un residuo X– su condición físico-químico-funcional y su disponibilidad –para un segundo uso por ejemplo– supone entender el funcionamiento de la sociedad de una manera impensable algunos años atrás. Rastrear el periplo de un producto, ser capaces de ponerlo a disposición para otros usuarios o simplemente poder cuantificar su volumen en cualquier momento, brinda unas oportunidades para desarrollar otras tecnologías, nuevos emprendimientos o políticas más eficaces sin precedentes. Datos interesantes para ser analizados y explotados, esta vez desde la abundancia del mundo virtual, infinito y esperanzador (Ellen MacArthur Foundation, 2016).

### Fabricación digital

Otro ámbito, particularmente atractivo por su potencial *circularizador* es el mundo de la fabricación digital y de los nuevos materiales. Combinación capaz de cambiar drásticamente la industria en poco años, acelerando la transición desde un modelo lineal de producción masiva y obsolescencia programada, a uno cerrado, circular, bajo demanda *on-demand*, que produce solo lo imprescindible, justo dónde y cuándo se necesita. Las consecuencias para los países son enormes, puesto que se volvería a poder regionalizar enteros sectores industriales, reduciendo la vulnerabilidad de las actuales –e inestables– cadenas de suministro, creando empleo local y asegurando ciclos de producción y consumo más eficientes. Un futuro artesano, cercano y urbano, altamente tecnológico y regenerador del comercio local.

### Otros aspectos potencialmente relevantes –key drivers–

El auge de la Economía Colaborativa, las nanotecnologías, la competencia geopolítica por el agua, nuevos planteamientos como la Renta Básica Universal –*Universal Basic Income*–, la inteligencia artificial, la innovación en finanzas –*fintech*, *blockchain* y cripto-monedas– ya están aquí y sus efectos serán intrínsecamente vinculados a la Economía Circular y a la vida de millones de personas (Nyquist, *op. cit.*).

### CONCLUSIONES: UNA TRANSICIÓN ÉPICA

El paradigma de la Economía Circular parece haber ganado aquello que durante décadas intentó el ambientalismo convencional. Un discurso succulento, atractivo para los empresarios. Por fin, estos temas entran en los despachos que cuentan y consiguen alcanzar los foros donde se deciden las reglas de mercado.

Como hemos visto la transición hacia la Economía Circular, prevé una transformación radical de la sociedad en sus múltiples dimensiones, puesto que todo está conectado y una transformación aislada no va a ser suficiente para cambiar el sistema lineal. Imaginando una nueva industria sin residuos ni tóxicos, impulsada por energías renovables, altamente tecnológica y próxima a las ciudades –sino dentro de ellas– supone un cambio económico, social y cultural desafiante.

Hay que pensar en nuevas formas de generar valor más sofisticadas, que requieran mayor compromiso por parte de las empresas o consumidores, corren peligro de fracasar. Si se pretende alcanzar el *mainstream* –mayoría de los consumidores– es necesario encontrar estrategias y soluciones verdaderamente mejores para poder cautivar al usuario y así mejorar los resultados de las empresas circularizadas (Szaky, 2016). Las ventajas del modelo de circular deberán ser múltiples de cara al comprador, no sólo económicas.



El desecho de unos es la riqueza de otros, Estambul (Turquía). Foto: Nicola Cerantola.

Millones de personas en el mundo luchan a diario para sobrevivir, para moverse, para educar sus hijos, esas son sus prioridades. La Economía Circular solo podrá imponerse si sabe encontrar mecanismos productivos y de *consumo* verdaderamente novedosos que junto a una cultura del respecto hacia el entorno y hacia los demás, liderarán una transformación real, para todos, y no para la minoría de los países desarrollados mientras el resto de la población mundial sucumbe.

Es imprescindible entender mejor la micro y macro economía, el ser humano y su irracionalidad. Deberemos ser capaces, a través del diseño de negocio circular, políticas económicas y sociales virtuosas y un mayor acceso a la educación de cambiar el comportamiento de grandes masas hacia nuevas sociedades realmente circulares. La clave, en estos próximos años, será entender la manera de poder influenciar a millones de personas para cambiar sus hábitos y preferencias, su manera de entender la vida y sus necesidades.

Empresas que pretenden *vender felicidad* a través de productos y servicios superfluos, tendrán que reinventarse si quieren seguir en un mercado con mayor concienciación por parte de los consumidores. Más experiencias y menos objetos será el lema, ¿están la industria y las grandes corporaciones preparadas para eso?

Como hemos visto, el ser humano básicamente trata de sobrevivir de la mejor manera que puede, siempre ha sido así. Denegar nuestra esencia competitiva en el momento de la desesperación o nuestra búsqueda instintiva por el reconocimiento y afecto social, o por la comodidad es un camino arriesgado. Necesitamos entender por qué es así, aunque nos cueste una vida entera comprender esas dinámicas.

Nuevos modelos de negocio y remuneración *circular* exigen formas más sofisticadas de trabajar y colaborar con los grupos de interés y las cadenas de suministro. Exigen innovación, valentía e incluso atrevimiento por parte de emprendedores y empresarios que viven en el futuro y lo pueden traer al presente, nada fácil con los tiempos de pesimismo e incertidumbre que corren.

Si aumentamos la durabilidad o la reparabilidad de un producto, y así su vida útil, solo transformando coherentemente el modelo de negocio de quienes lo fabrican y comercializan para que esa menor obsolescencia sea rentable, la estrategia tendrá oportunidades de éxito. Si no, por el contrario, seguiremos diseñando productos cada vez más eficientes –*ecológicos*– pero dentro de un modelo sin futuro porque estará viciado ya en origen. Sin un cambio de modelo de negocio y formas de consumo, no hay *circularización* (Achterberg, 2016).

No podemos basar la supervivencia del planeta solo en la ética o sensibilidad del consumidor medio, pensando que va a ser suficiente enseñarle lo insostenible que es una camiseta a 2.99 euros. Tenemos que facilitar procesos de decisión masivos, más contagiosos, inspiradores y replicables a grande escala, hacia nuevos modelos que sean –y parezcan– verdaderamente convenientes para quienes están llamados a elegir en las tiendas. Crear mecanismos que favorezcan y premien aquellas maneras de fabricar y comunicar, honestas y saludables, al mismo tiempo que seguimos educando en valores reales, valores desvinculados de intereses económicos de unas pocas lobbies.

La Economía Circular no es simplemente gestión de residuos, sino explorar y facilitar la creación de mecanismos capaces de generar un nuevo tejido industrial cerrado, de proximidad, impulsado por energías renovables, en que todos los flujos de recursos sean nutrientes de su correcto metabolismo, en que todo el valor se aprovecha al mismo tiempo que se regenera el capital natural, a escala global. ¿Nos atrevemos a dar el próximo paso? 🍀

## BIBLIOGRAFÍA

- Aquafil S.p.a.. 2016. Econyl. [ONLINE] Available at: [http://www.econyl.com/assets/uploads/ENG\\_RS2015\\_Aquafil\\_REV\\_06.pdf](http://www.econyl.com/assets/uploads/ENG_RS2015_Aquafil_REV_06.pdf). [Accessed 16 November 2016].
- Achterberg, Elisa (Circle Economy & Sustainable Finance Lab) Jeroen Hinfelaar (Nuovalente) Nancy Bocken (TU Delft). 2016. Master Circular Business with the value hill. [ONLINE] Available at: <http://www.circle-economy.com/wp-content/uploads/2016/09/finance-white-paper-20160923.pdf>. [Accessed 16 November 2016].
- Beddington, John. Food, energy, water and the climate: a perfect storm of global events?. 2012. [ONLINE] Available at: <http://web.archive.nationalarchives.gov.uk/20121212135622/http://www.bis.gov.uk/assets/goscience/docs/p/perfect-storm-paper.pdf>. [Accessed 16 November 2016].
- Benyus, J., Biomimicry, HarperCollins, 2003.
- Breene, Keath. 2016. World Economic Forum. [ONLINE] Available at: <https://www.weforum.org/agenda/2016/11/the-world-has-never-been-a-better-place>. [Accessed 16 November 2016]
- Dobbs, Richard, Oppenheim, Jeremy and Thompson, Fraser. 2012. McKinsey. [ONLINE] Available at: <http://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability-and-resource-productivity/our-insights/mobilizing-for-a-resource-revolution>. [Accessed 16 November 2016].
- Ellen MacArthur Foundation. 2016. Ellen MacArthur Foundation. [ONLINE] Available at: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>. [Accessed 16 November 2016].
- Ellen MacArthur Foundation & McKinsey. 2016. Intelligent Assets. [ONLINE] Available at: [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthurFoundation\\_Intelligent\\_Assets\\_080216.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthurFoundation_Intelligent_Assets_080216.pdf). [Accessed 16 November 2016].
- Feltwood. 2016. Feltwood. [ONLINE] Available at: <http://www.feltwood.com/>. [Accessed 16 November 2016].
- Gaetano Paltrinieri, Fernando Figuerola & Loreto Rojas. Procesamiento de frutas y hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala. 1993. FAO. [ONLINE] Available at: <http://www.fao.org/docrep/x5062S/x5062S00.htm#Contents>. [Accessed 16 November 2016].
- Harris, Marvin. Why Nothing Works: The Anthropology of Daily Life (Original title America Now: the Anthropology of a Changing Culture). 1981. Print.
- Harris, Marvin, Gonzalo Gil, Joaquín Calvo, and Isabel Heilmann. *Nuestra Especie*. Madrid: Alianza, 1997. Print.
- Hawken, P., Lovins, A., y Lovins, L.H., Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution, BackBay, 2008.
- Lifset, R y Graedel, E Industrial Ecology: Goals and Definitions, In R. U. Ayres y L. Ayres (ed.), Handbook for Industrial Ecology, Brookfield: Edward Elgar, 2001.
- McDonough, W., y Braungart, M., Toward a Sustaining Architecture for the 21st Century: The Promise of Cradle to Cradle Design, Industry & Environment, 2003
- Nyquist, Scott., Rogers, Matt y Woetzel, Jonathan. 2016. McKinsey. [ONLINE] Available at: <http://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability-and-resource-productivity/our-insights/the-future-is-now-how-to-win-the-resource-revolution?cid=sustainability-eml-alt-mip-mck-oth-1610>. [Accessed 16 November 2016].
- Pauli, G., Blue Economy: 10 Years, 100 Innovations, 100 Million Jobs, Paradigm Pubns, 2010.
- Santanocito, Adriana y Arena, Enrica. 2016. Orange Fiber. [ONLINE] Available at: <http://www.orangefiber.it/en/>. [Accessed 16 November 2016].
- Smil, Vaclav. Energy in World History. (Boulder, Colorado: Westview Press, 1994)
- W. R. Stahel, The Performance Economy, Palgrave Macmillan, 2006.
- Switchmed. 2016. SCP/RAC Valorisation of dates by-products in Algeria. [ONLINE] Available at: [https://www.switchmed.eu/en/news/news-1/recrutement\\_expert\\_rima\\_datet\\_date\\_syrup\\_vinegar](https://www.switchmed.eu/en/news/news-1/recrutement_expert_rima_datet_date_syrup_vinegar). [Accessed 16 November 2016].
- Szaky, Tom., Terracycle. 2016. We can recycle everything we use, including cigarette butts and toothbrushes. So why don't we?. [ONLINE] Available at: [https://www.weforum.org/agenda/2016/10/we-can-recycle-everything-we-use-so-why-don-t-we?utm\\_content=buffer73745&utm\\_medium=social&utm\\_source=facebook.com&utm\\_campaign=buffer](https://www.weforum.org/agenda/2016/10/we-can-recycle-everything-we-use-so-why-don-t-we?utm_content=buffer73745&utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=buffer). [Accessed 16 November 2016].
- Webster, Ken, Jocelyn Blériot, and Craig Johnson. *A New Dynamic: Effective Business in a Circular Economy*. Print.
- World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) Vision 2050. 2010 <http://www.wbcsd.org/web/vision2050.htm>.