



# ACADEMIA NACIONAL DE DERECHO Y CIENCIAS SOCIALES DE CÓRDOBA

## LOS RESIDUOS: DE UNO DE LOS GRANDES PROBLEMAS AMBIENTALES A UNO DE LOS GRANDES RECURSOS (ECONOMÍA CIRCULAR)

*WASTE: FROM ONE OF THE GREAT ENVIRONMENTAL PROBLEMS TO ONE OF THE  
GREAT RESOURCES (CIRCULAR ECONOMY)*

*Zlata Drnas de Clément\**

**Resumen:** La economía circular -de bucle o ciclo cerrado- visualiza a los residuos como elementos redituables a aprovechar. Su enfoque se centra en el ciclo de vida de las interacciones entre economía y ambiente, sustentado en el desarrollo de nuevas capacidades industriales. Busca "diseñar" desde el inicio productos, procesos y sistemas que sean "beneficiosos" para la economía, la sociedad y el ambiente, enfocándose no solo en minimizar un impacto negativo, sino en generar un impacto positivo.

**Palabras-clave:** Economía circular - Residuos igual a recursos - Diseño industrial.

**Abstract:** The circular economy - loop or closed cycle - visualizes waste as profitable elements to take advantage of. Its focus is on the life cycle of interactions between economy and environment, based on the development of new industrial capacities. It seeks to "design" products, processes and systems that are "beneficial" for the economy, society and the environment from the outset, focusing not only on minimizing a negative impact, but also generating a positive impact

**Key words:** Circular economy - Waste equal to resources - Industrial design.

**Sumario:** I. Aproximación general. II. Presupuestos centrales de la economía circular. III. Ventajas y debilidades de las premisas en consolidación. IV. Principales desarrollos en el ámbito estatal. V. Algunos ejemplos de aplicación de la economía circular. VI. Reflexión final.

### 1. Aproximación general

Durante mucho tiempo se ha considerado que la producción y vertido de residuos es una de las grandes alteraciones negativas del medio ambiente provocada por las actividades humanas. La percepción de los residuos como sustancias o elementos de los que sus poseedores se quieren desprender, provocando problemas ambientales (acumulación, malos olores, contaminación, riesgos para la salud, promoción de plagas de insectos y roedores, degradación de los paisajes, entre otros, etc.), está dando paso a una visión diferente, en la que los residuos son percibidos como recursos.

La economía circular -de bucle o ciclo cerrado- visualiza a los residuos como elementos redituables a aprovechar, lo que se ha transformado en una megatendencia mundial en crecimiento, con percepción de irreversibilidad.

El término "economía circular" se usó por primera vez en la literatura específica en la década de 1980<sup>1</sup> para describir un "sistema cerrado" de interacciones entre economía y medio ambiente<sup>2</sup>.

El enfoque de la economía circular se centra en el ciclo de vida de las interacciones entre economía y ambiente, sustentado en el desarrollo de nuevas capacidades industriales. Se basa en la tradición de la ecología industrial que promueve la reestructuración de los procesos industriales a lo largo de las líneas de los ecosistemas, por lo que los residuos de un fabricante se convierten en la entrada de otros<sup>3</sup>. La economía circular es parte del estudio de retroalimentación a partir de los sistemas no lineales de sistemas vivos.

Si bien, la idea de un planeta viviente (Gaia, Tierra) no es reciente para la ciencia, ya que hace más de doscientos años, James Hutton, considerado el padre de la Geología, calificó al planeta Tierra como un super organismo viviente y sugirió que su estudio se realizara desde la fisiología biológica que estudia las funciones de los seres orgánicos<sup>4</sup>. En 1969 James Lovelock concibió la idea de que todo el planeta es un sistema vivo y auto organizado, auto regulado, que tiende al equilibrio. Formuló la *Teoría de Gaia* o *Hipótesis de Gaia*<sup>5</sup>, a través de la cual sostuvo que la característica más general de la vida es la de que los seres vivos extraen energía y materia del Planeta Tierra. La Teoría de Gaia no consideraba a la Tierra como un planeta muerto, hecho de rocas, océanos y atmósfera, habitado por seres vivos, sino como un sistema con una estrecha conexión entre las partes vivas (plantas, microorganismos y animales) y las no vivas, abarcando todo tipo de vida y con su medioambiente, formando una red auto reguladora que crea las condiciones para su propia existencia. Lovelock analizaba la vida de forma sistémica, reuniendo disciplinas cuyos profesionales no estaban acostumbrados a relacionarse entre sí<sup>6</sup>. Esas percepciones incluyen -entre otras- las aproximaciones del uso de los recursos de la cuna a la cuna, la biomimesis, la ecología industrial, a las que nos referiremos más adelante.

La *economía circular* (en inglés, *circular economy*) es una estrategia que tiene por objetivo reducir/seleccionar tanto la entrada de las materias primas como la producción

---

\*Doctora en Derecho y Ciencias Sociales. Profesora Emérita de la Universidad Nacional de Córdoba y Profesora Emérita de la Universidad Católica de Córdoba. Miembro de Número de la Academia Nacional de Derecho y Ciencias Sociales de Córdoba y Directora del Instituto de Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales de esa misma Academia.

<sup>1</sup> PEARCE, D. - TURNER, R. K. *Economics of natural resources and the environment*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1990.

<sup>2</sup> LI, W. "Eco-Innovation Policies in The People's Republic of China", Environment Directorate, OECD, 2009, p. 22 (<https://www.oecd.org/china/44293445.pdf>).

<sup>3</sup> FROSCHE, R.A. - GALLOPOULOS, N.E. "Strategies for Manufacturing", *Scientific American*, n° 261 (1989), pp. 144-152).

<sup>4</sup> Su teoría de la Tierra, presentada en dos conferencias en 1785 (7 de marzo y 4 de abril está disponible en [web.archive.org/web/20120227220224](http://web.archive.org/web/20120227220224) y <http://www.uwmc.uwc.edu/geography/hutton/Abstract-facsimile/abstract1.htm>). Esas conferencias publicadas en 1788, y su obra *Theory of the Earth* (1789) en tres volúmenes (el último publicado más de 100 años después de su fallecimiento) cambiaron la percepción de la edad de la Tierra, el ciclo de las rocas y la geología. V. HORTUA CORTES, E.A. "James Lovelock, Lynn Margulis", *Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"*, 2007 ([https://mon.uvic.cat/tlc/files/2016/06/GAIA-lovelock\\_margulis\\_gaia\\_2\\_\\_contra-versus.pdf](https://mon.uvic.cat/tlc/files/2016/06/GAIA-lovelock_margulis_gaia_2__contra-versus.pdf)).

<sup>5</sup> LOVELOCK, J. *Gaia, Una nueva visión de la vida sobre la Tierra*, primera ed. Oxford University Press, Oxford, 1979; segunda ed. Hermann Blume Ediciones, Madrid, 1983; tercera ed. Orbis S.A., Barcelona 1985; etc.

<sup>6</sup> DIMURO PETER, G. *Los ecosistemas como laboratorios. La búsqueda de modos de vivir para una operatividad de la sostenibilidad*, Biblioteca virtual de Derecho, Economía y Ciencias Sociales (<http://www.eumed.net/libros-gratis/2009b/542/ORGANIZACION%20DE%20LOS%20SISTEMAS%20VIVOS.htm>).

de desechos, cerrando los “bucles” o flujos económicos y ecológicos de los recursos<sup>7</sup>. Es parte de la economía sostenible, cuyo eje central es la denominada regla de las tres “erres”: reducir, reutilizar y reciclar, pero la economía circular va más allá -como veremos en el párrafo siguiente-, funcionando como la naturaleza: sin producir “residuos”. Ello a diferencia de la tradicional economía lineal, centrada en producir, usar y tirar<sup>8</sup>.

El enfoque de “producción en ciclo cerrado” se distingue de los métodos tradicionales de reciclaje de producción más limpia donde los residuos utilizados para la creación de materiales a través del reciclamiento, dan como resultado un producto de menor valor agregado y/o para un uso secundario. Estos métodos -ya considerados tradicionales, reformulables y hasta desechables- intentan alcanzar un proceso de producción “menos malo” o minimizar el impacto negativo sobre el medio ambiente. En cambio, el objetivo de la economía circular es “diseñar” desde el inicio productos, procesos y sistemas que sean “beneficiosos” para la economía, la sociedad y el ambiente, enfocándose no solo en minimizar un impacto negativo, sino en generar un impacto positivo sobre el medioambiente<sup>9</sup> y medios de vida de los seres humanos, la sociedad y la economía. Imitando a la naturaleza: un desarrollo, en sus distintos ciclos y dimensiones, sin residuos (sin producción de elementos desechables).

## II. Presupuestos centrales de la economía circular

### 2.1. Uso de los recursos de la cuna a la cuna

El concepto de uso de la “cuna a cuna” (“cradle to cradle”, “C2C”), ha sido elaborado por el arquitecto estadounidense William McDonough y el químico alemán Michael Braungart<sup>10</sup>, y -aunque el principio no es nuevo- sí lo es el hecho de que se aplique en el marco de la arquitectura ecológica.

Bajo esta concepción se intenta imitar los ciclos de la naturaleza, en los que toda materia es reutilizada, reaprovechada. De allí su designación “de la cuna a la cuna”<sup>11</sup>, en contraposición a la idea “de la cuna a la tumba”<sup>12</sup>, en el entendimiento de que el reciclaje convencional -como lo anticipáramos en el punto anterior- no es suficiente, ya que va

---

<sup>7</sup> V. HAAS, W. - KRAUSMANN, F. - WIEDENHOFER, D. - HEINZ, M. “How Circular is the Global Economy?: An Assessment of Material Flows, Waste Production, and Recycling in the European Union and the World in 2005”, *Journal of Industrial Ecology*, 19-5, p. 765 y ss. (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jiec.12244>). Los autores señalan que se reconoce cada vez más que el metabolismo de la sociedad se está acercando a su límite con respecto a las fuentes de recursos y a los sumideros para los desechos y las emisiones. La economía circular es una estrategia simple, pero convincente, que apunta a reducir la cantidad de materia prima y eliminar la producción de desechos mediante el cierre de bucles económicos y ecológicos de flujos de recursos.

<sup>8</sup> V. IEZZI, M. *Economía circular*, FARN, 2017 (<https://farn.org.ar/wp-content/uploads/2017/07/Iezzi.pdf>).

<sup>9</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=4jORau0V62c>

<sup>10</sup> Algunos atribuyen a Walter Stahel, arquitecto suizo y fundador del “Instituto de Vida del Producto” haber acuñado el término durante los años 80 (V. GONZÁLEZ MARTÍN, R. *Cradle to Cradle. Re-diseño y Re-evolución*, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Madrid, 2016, p. 15).

<sup>11</sup> A más de considerar todas las fases del ciclo de vida del producto e incluir la gestión de los residuos en su *reutilización* como materia prima que reinicia otro ciclo. Así, al infinito.

<sup>12</sup> Examina las etapas del ciclo de vida del producto desde la obtención de las materias primas hasta la gestión de los residuos al finalizar su vida útil. Busca a través del reciclaje minimizar al máximo el desecho que queda (tumba). V. BRAUNGART, M. - McDONOUGH, W. *Cradle to cradle. Rediseñando la forma en que hacemos las cosas*, Grupo editorial McGraw-Hill, Madrid, 2005. MULHALL, D. - BRAUNGART, M. *Cradle to cradle criteria for the built environment*, primera edición. Holanda, CEO Media BV. [e-book], 2010; CASTONGUAY, S. “Cradle to cradle - Ciclo de vida íntegramente verde”, *Revista de la OMPI* [en línea], número 2, abril 2007 ([http://www.wipo.int/wipo\\_magazine/es/2009/02/article\\_0010.html](http://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2009/02/article_0010.html)).

degradando los materiales hasta que ya no son reutilizables, o bien genera sustancias tóxicas durante el proceso de reciclaje. Busca que todo pueda reutilizarse, ya sea que el producto vuelva a la tierra como 'nutriente biológico' no tóxico o vuelva a la industria como 'nutriente técnico' que pueda ser reciclado una y otra vez, o bien, pueda ser reutilizado (desarmado, desarticulado) sin necesidad de proceso técnico alguno.

Uno de los ejemplos de la aplicación de la “cuna a la cuna” se ubica en 2002 cuando el fabricante suizo propietario de *Rohner Textil* anunció un recorte de costos y nuevos negocios en colaboración con McDonough y la empresa de diseños textiles estadounidenses *Designtex*, para producir telas de tapizado biodegradables tan seguras que -según sus creadores- “no pasaría nada si alguien se las comiera”. Aunque las fábricas textiles Rohner venían ya cumpliendo la reglamentación suiza en materia de medio ambiente, los recortes que sobran de sus tejidos se consideraban desechos peligrosos antes del lanzamiento de las telas biodegradables. Para producir el nuevo tejido, *Climatex® Lifecycle™*, se introdujeron cambios fundamentales en todos los aspectos de la producción. El tejido se fabrica con lana de ovejas criadas en libertad en Nueva Zelanda y con “ramie”, una fibra orgánica procedente de Filipinas. En el proceso de fabricación no se generan elementos contaminantes. Tras realizar pruebas a fondo se llegó a la conclusión de sólo 16 entre 1.600 tintes probados reunían los requisitos de sostenibilidad del emprendimiento. De ahí que Rohner afirme que hoy el agua de desecho de su fábrica es tan limpia como la que llega a ella. Los recortes que sobran son objeto de reciclado y se envían a un consorcio de cultivadores de fresas, que utilizan los desechos biodegradables a modo de capa vegetal para proteger el suelo y aislar las plantas<sup>13</sup>.

Esta visión elimina el concepto de residuos. “Residuos es igual a alimentos”, “residuos es igual a recursos”. Se centra en el diseño de productos y materiales con ciclos de vida seguros para la salud humana y el medio ambiente, con residuos o “restos” que puedan reutilizarse perpetuamente a través de metabolismos biológicos y/o técnicos<sup>14</sup>.

## **II.2. Biomímesis**

Denominada “nueva vieja ciencia”, la biomímesis (bio, "vida"; mimesis, "imitar") (Biomimicry-Biomimética) es la ciencia que estudia a la naturaleza como fuente de inspiración de nuevas tecnologías innovadoras para resolver aquellos problemas humanos que la naturaleza ha resuelto a través de modelos de sistemas.

Tal como lo señala Jorge Riechmann<sup>15</sup>, desde hace decenios, ecólogos como Ramón Margalef, H. T. Odum o Barry Commoner han propuesto que la economía humana debe imitar la “economía natural” de los ecosistemas.

El término biomímesis se usó, en los años noventa, dentro de disciplinas como la robótica, las ciencias de materiales (v.g. cosmética) con un sentido restringido. En sentido amplio, la biomímesis busca comprender los principios de funcionamiento de la vida en sus diferentes niveles (básicamente, en el nivel ecosistémico) con el objetivo de reconstruir los sistemas humanos de manera que encajen armoniosamente en los sistemas naturales. La biomímesis es una estrategia de reinserción de los sistemas humanos dentro de los sistemas naturales.

---

<sup>13</sup> CASTONGUAY, S. *Ob. Cit.*

<sup>14</sup> El eje está en la reutilización perpetua. Su filosofía de diseño considera que todo el material involucrado en los procesos industriales y comerciales son nutrientes, de los cuales hay dos categorías principales: técnica y biológica (<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept/schools-of-thought>).

<sup>15</sup> RIECHMANN, J. “¿Cómo cambiar hacia sociedades sostenibles? Reflexiones sobre biomímesis y autolimitación”, *Isegoría*, N°32, 2005, pp. 95-118.

Es “innovación” inspirada en la naturaleza. La biomimética se basa en tres principios clave: \*La naturaleza como modelo (estudia los modelos de la naturaleza y emula sus formas, procesos, sistemas y estrategias para resolver problemas humanos); \*La naturaleza como medida (utiliza un estándar ecológico para juzgar la sostenibilidad de las innovaciones); \*La naturaleza como mentor (observa y valora la naturaleza no basándose en lo que podemos “extraer” del mundo natural, sino en lo que podemos aprender de él)<sup>16</sup>.

Uno de los ejemplos de biomímesis que puede citarse es el de la construcción del “Centro Eastgate” en Zimbabue. El arquitecto Mick Pearce estudió el flujo de aire dentro de una colonia de termitas, la que, por el tipo de su construcción controlaba el clima interno del termitero. En el caso del “Centro Eastgate, a pesar de que las temperaturas externas oscilan entre 1,5°C y 40°C, las mismas pudieron ser estabilizadas en el interior del centro comercial entre 14 y 26 grados sin necesidad de aire acondicionado. El edificio se construyó imitando los termiteros, logrando así un ahorro ecológico significativo y económico varias veces millonario<sup>17</sup>.

### ***II.3. Ecología industrial***

La *ecología industrial* es una propuesta técnica y socio-económica que percibe a los sistemas industriales como ecosistemas. Este modelo que surge a finales de la década de los años 80 del siglo pasado se opone a la concepción de la economía lineal, en la que los recursos son “extraídos” de los ecosistemas, explotados por el ser humano y finalmente reenviados de vuelta a los ecosistemas en forma degradada.

Se asienta en un enfoque que integra los componentes de la industria y de la biosfera, buscando la evolución de las dinámicas tecnológicas en el largo plazo como elemento de transición para pasar de un sistema industrial no sustentable hacia un ecosistema industrial propio de los ciclos naturales<sup>18</sup>.

La estrategia de la ecología industrial se centra en la valorización de desechos en condición de materia prima, en la reconexión de actividades de consumo de materia y energía en la industria y su consecuente producción de emisiones, en la reconversión de productos y actividades económicas, en la descarbonización energética.

Una de las formas más representativas de la ecología industrial es la “simbiosis industrial” centrada en compartir información, servicios, utilidades, y recursos del subproducto entre uno o más agentes industriales para agregar valor, reducir costes y mejorar el ambiente. Se suele citar como ejemplo de este tipo de industria a *Kalundborg*, municipio costero de Dinamarca, a unos 100 km al Oeste de Copenhague, con una población de aproximadamente 16.000 habitantes. Además de ser un destacado puerto de mercancías, tiene importantes plantas industriales, entre ellas: producción de energía, refinerías de petróleo, fabricación de yeso, biotecnología, industria farmacéutica, entre otras. El éxito de Kalundborg radica en que desde los años 60-70 el desarrollo industrial de toda el área ha sido capaz de crecer incesantemente, al mismo tiempo que se establecían relaciones “productivas” entre las diferentes empresas y entidades del municipio. De esta forma, lo que para una industria son residuos de materia o excedentes de energía terminan convirtiéndose en productos o entradas para otra actividad

---

<sup>16</sup> V. RIECHMANN, J. *Biomímesis: Ensayos sobre la imitación de la naturaleza, ecosocialismo y autocontención*, primera edición, Los libros de la Catarata, Madrid, 2006.

<sup>17</sup> V. [https://www.bbc.com/mundo/noticias/2010/12/101209\\_biomimesis](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2010/12/101209_biomimesis)

<sup>18</sup>V. CARRILLO GONZÁLEZ, G. “Una revisión de los principios de la ecología industrial”, *Argumentos*, vol.22, n° 59 México ene./abr. 2009; NAREDO, J.M. - CARPINTERO, Ó. "Ecología Industrial", *Revista Economía Industrial*, n° 352, 2003, España.

industrial o de servicios en el municipio Kalundbourg. El actualmente denominado “Parque Eco-industrial de Kalundbourg no ha surgido de una manera planificada, sino que las primeras relaciones entre industrias se fueron desarrollando progresivamente. Los beneficios económicos y ambientales derivados de ellas promovieron que el ecosistema industrial fuera aumentando en relaciones y en complejidad. Ello llevó a que se hablara de “simbiosis industrial” por semejanza con las relaciones que se establecen en un ecosistema natural entre los seres vivos. Es de observar que el parque eco-industrial engloba a un amplio grupo de **empresas de sectores diversos** -como ya lo señaláramos-, de distintos tamaños y condiciones que van desde grandes multinacionales a PyMES del sector agroalimentario local, incluyendo al propio municipio de Kalundbourg, el que, por medio de la empresa de abastecimiento y gestión de aguas, participa de las relaciones y flujos de intercambios de materia y energía. Se podría decir que toda la población local está involucrada<sup>19</sup>. Sus mayores logros han sido: reducciones significativas en el uso de materias primas y energía, reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> (reducción anual de aproximadamente 300.000 toneladas de CO<sub>2</sub>), beneficios empresariales por ahorro de costes, desarrollo en innovación de procesos, reducción/eliminación de residuos, entre otros.

También suelen citarse como ejemplos de aplicación de la *ecología industrial* entre otros emprendimientos, al parque eco-industrial Styria (Austria), al Proyecto CLOSED (Italia), al Ecoparque industrial de Burnside (Canadá), al Corredor Industrial Tampico-Altamira-Valle de Toluca (México), al Proyecto de Simbiosis Industrial de Guayama (Puerto Rico), al Ecovertedero de Zaragoza (España), etc.

### III. Ventajas y debilidades de las premisas en consolidación

La era de abundancia de los recursos (agua, productos alimenticios, energía, etc.) ha ido llegando a su fin. Esta realidad, asociada a la presión demográfica que agrava esa escasez, demuestra la necesidad de replantear los modelos de producción y consumo en la práctica humana. La perspectiva de la economía circular desde la visión “de la cuna a la cuna”, la biomímesis y la ecología industrial que precedentemente presentáramos, consolida *i.a.* las siguientes premisas:

- El modelo de la “economía circular” es una alternativa que propone una nueva manera de percibir la relación hombre con su entorno: una perspectiva sistémica basada en la observación de la naturaleza.
- La naturaleza no genera residuos: todo se reutiliza, se digiere, se reabsorbe. Los productos manufacturados se deben diseñar y elaborar con la menor cantidad de energía posible, y los residuos se tienen que reincorporar al proceso de producción.
- Es insostenible que una gran cantidad de materiales residuales se entierren, se tiren al mar o se conviertan en cenizas, contaminando el medio ambiente y generando la necesidad de extraer más y más materias primas.
- Los residuos no deben existir. Los componentes biológicos y técnicos de un producto se deben planear de tal manera que puedan encajar en un ciclo de materiales diseñado para que todo se pueda desmontar y reconvertir. Ello implica que hay que crear materiales y productos que sirvan para alimentar otros sistemas, reutilizables hasta el infinito y no peligrosos<sup>20</sup>.

---

<sup>19</sup> V. <https://www.youtube.com/watch?v=bs1dTeQhKYQ>

<sup>20</sup> [http://www.cesv.com.co/wp-content/uploads/2018/08/Key\\_Unit5-ES-Economia\\_circular.pdf](http://www.cesv.com.co/wp-content/uploads/2018/08/Key_Unit5-ES-Economia_circular.pdf)

La economía circular no solo se está tornando una modalidad de relación entre Hombre-Tierra, sino que se ha convertido en una herramienta de política popular, y en una oportunidad económica y laboral (*i.a.* empleos verdes). Por su parte, las empresas pueden obtener ganancias doblemente: al liberarse de los residuos y al revenderlos para su posterior reutilización por otras empresas e incluso individuos. Además, las empresas ven reforzada con la economía circular su posición en el mercado. Por ahora sólo las empresas pueden participar con éxito en una economía circular, ya que -en general- los municipios (salvo excepciones) no alcanzan esa capacidad de gestión, lo que protege a las empresas frente a la municipalización.

Debe tenerse en cuenta que la economía circular también fue promovida por el Foro Económico Mundial (FEM), cuyo encuentro anual tiene una influencia significativa en el establecimiento de políticas globales. Cada enero, en la estación de esquí de Davos, en Suiza, las corporaciones internacionales y los consultores se reúnen con los gobiernos y las organizaciones internacionales para desarrollar y promover recomendaciones de políticas. Que la economía circular sea promovida por el FEM demuestra el aumento de los intereses comerciales en los residuos como recursos. Si bien, se espera que la economía circular en una primera etapa beneficie principalmente a las grandes empresas que pueden enfrentar los desafíos del rediseño, los beneficios sociales generales necesariamente han de expandirse. Para esto último, debe tenerse presente que es importante que los requisitos laborales se integren en la concepción de economía circular, respetando los acuerdos de negociación colectiva, los derechos de seguridad social y las contribuciones fiscales. La economía circular por su propia concepción, al tener el potencial de crear empleos, al mismo tiempo debe garantizar condiciones de trabajo adecuadas, gestionar la transición de los trabajadores y promover su estabilidad.

#### **IV. Principales desarrollos en el ámbito estatal**

Quien más ha trabajado en Economía Circular es la Unión Europea (UE), a la que dedicaremos por esa condición un subtítulo en particular dentro de este título.

Resultan también destacables las políticas de innovación ecológica desarrolladas por ocho países de la Organización para la Cooperación de Desarrollo Económicos (OCDE) no pertenecientes a la UE: Australia, Canadá, Corea, Estados Unidos de América, Japón, México, Nueva Zelanda y Turquía. Según los últimos informes de la OCDE, Eslovenia y otros países del este europeo se han incorporado a la tendencia.

En Alemania y en Japón, la interpretación de la economía circular se centra básicamente en la gestión de los residuos. La visión subyacente es que el flujo lineal actual de materiales (recurso - producto - residuos) debe transformarse en un flujo circular: recurso - producto - recurso reciclado o readaptado (recurso y ya no residuo residuo).

En lo que hace a China, Wanxin Li<sup>21</sup> recuerda que la actitud de ese país hacia la naturaleza y el medio ambiente se puede dividir en cuatro etapas diferentes: \*anterior a 1949, \*1949-1978, \*1978-2004 y \*2004 en adelante. Antes de 1949, la idea de la armonía naturaleza-ser humano era promovida por el confucianismo y la doctrina budista, que entendían que todos los seres vivos son parte del espíritu de Buda, impactando ello en la actividad económica y el estilo de vida de China. Cuando el presidente Mao asumió el poder (1949 a 1976), el sentimiento de cercanía, respeto y temor por la naturaleza fue reemplazado por la llamada “conquista de la naturaleza” con miras a su dominación y manejo. Desde 1978, la naturaleza y el medio ambiente han sido considerados como

---

<sup>21</sup> LI, W. “Eco-Innovation Policies in The People’s Republic of China”, Ob. Cit.

medios de producción a disposición del pueblo chino. Si bien se implementó gradualmente un sistema de gobernanza ambiental, el período de 1978 a 2004 fue testigo de la transición a una economía de mercado, una rápida industrialización y urbanización, y una degradación ambiental asociada sin precedentes. Después de 2004, el gobierno central cambió a un nuevo paradigma caracterizado por "un enfoque científico para el desarrollo", "sociedad armónica", "producción limpia", "economía circular", "conservación de energía - reducción de la contaminación". Este cambio responde a las demandas nacionales e internacionales de un medio ambiente más limpio, lo que se refleja en el paquete de estímulo económico chino dirigido a la conservación de energía, la reducción de emisiones, el desarrollo de fuentes de energía renovables y los vehículos de baja emisión. La economía circular fue adoptada por el gobierno chino en el plan decimoprimer como modelo de desarrollo<sup>22</sup>. In 2014, China produjo 3.2 billones de toneladas de residuos sólidos industriales y se espera que en 2025 produzca la cuarta parte mundial de ese tipo de residuos<sup>23</sup>.

América Latina, según el Banco Mundial, genera 160 millones de toneladas de desechos sólidos por año, con un promedio *per capita* de 1.1 kg / día, de los cuales menos del 3% se reutiliza o recicla. Sin embargo, se espera que para 2030 la región aumente su población en un 17%, llegando a 705 millones, aumentando su generación de residuos per cápita en un 45%, llegando a 1,6 kg por día. Además, en América Latina, más del 60% de los desechos terminan en vertederos controlados incorrectamente. La composición de los desechos sólidos ha pasado de ser principalmente orgánica a ser en su mayoría no biodegradable. De hecho, la región actualmente produce el 9% del total de desechos electrónicos del mundo y se espera que aumente al 15% en 2019. Por otro lado, América Latina es conocida por su abundancia en recursos naturales, que representan el 44% del cobre mundial, 49% de plata, 65% de litio, 20% de las reservas mundiales de petróleo, 33% de las reservas de agua dulce, y 20% de los bosques nativos de la Tierra. La economía circular es la oportunidad para que América Latina salte de una economía lineal a una economía circular<sup>24</sup>.

Chile ha adoptado la economía circular como un nuevo modelo de pensamiento, producción y consumo. La Corporación para el Desarrollo de la Producción (Corfo) de Chile ha desempeñado un papel importante en el apoyo al desarrollo de una economía circular, lanzando en 2018 el primer programa público de economía circular en América Latina, donde se presentaron 115 proyectos, con 25 ganadores seleccionados. Este éxito permitió repetir esta experiencia nuevamente en 2019 bajo el nombre de "Únete a la economía circular". Lo mismo sucede con el Ministerio del Medio Ambiente que ya está trabajando en un Mapa de Actores y una Hoja de Ruta de Economía Circular.

Uruguay ha implementado políticas gubernamentales, entre ellas, el Programa "Biovalor", proyecto articulado y ejecutado por MIEM, MVOTMA y MGAP, cuyo objetivo principal es la transformación de residuos generados a partir de actividades agropecuarias, agroindustriales y de pequeños centros poblados, convirtiéndolos en energía y/o subproductos<sup>25</sup>.

En Argentina, José Orellana, Diputado Nacional, presentó en 2018 el Proyecto de Ley para la Creación del Programa Nacional de Economía Circular (PRONADDEC) con

---

<sup>22</sup> V. OECD. *OECD Reviews of Innovation Policy - China*, Synthesis Report, Paris. V. asimismo, OECD. *Waste Management and the Circular Economy in Selected OECD Countries: Evidence from Environmental Performance Reviews*, 2019, Paris.

<sup>23</sup> V. MATHEWS, J.A. - TAN, H. *China's renewable energy revolution*, Palgrave Mcmillan, Basingstoke-RU, 2015.

<sup>24</sup> OSTOJIC, P. *Latina America goes circular*, marzo 2019 (<https://medium.com/@petarostojic/latina-america-goes-circular-5d1b73a96c27>).

<sup>25</sup> V. <http://biovalor.gub.uy/>

la finalidad de incorporar al ordenamiento jurídico los principios de la economía circular, favorecer el crecimiento económico, la creación de empleo y la generación de condiciones que favorezcan un desarrollo sostenible, previniendo el cambio climático, el calentamiento global, procurando la mejora del ecosistema y el bienestar de la persona humana. Define a la Economía Circular como aquella en la cual se optimiza el valor de los productos, materiales y los recursos reduciendo al mínimo la generación de residuos, logrando por ello ser sostenible, hipocarbónica, eficiente en el uso de los recursos y competitiva, siendo sus lineamientos generales, *i.a.* regenerar y restaurar, uso de materiales y energías renovables, restauración de la salud de los ecosistemas, el uso cooperativo y compartido de servicios, la reutilización de los bienes.

La ONUDI está desempeñando un papel importante en la promoción de la economía circular en América Latina. La oficina a cargo de Chile, Argentina, Paraguay y Uruguay ha sido clave en la creación del primer Foro para la Economía Circular (FEC), primero en Montevideo-Uruguay en 2017, y luego en Santiago de Chile en 2018. Algo similar sucede con la oficina que cubre Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, Surinam y Venezuela, la que ha impulsado el modelo circular con actividades principalmente en Perú. Todas estas iniciativas se han desarrollado en colaboración con los gobiernos locales y nacionales y han ayudado a establecer el modelo circular como una gran oportunidad económica, social y ambiental en cada uno de esos países. La ONUDI también ha ayudado, con la asistencia del Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN), a través de asistencia técnica para la creación de hojas de ruta de economía circular en Uruguay, Chile, Brasil y México<sup>26</sup>.

#### ***IV.1. Unión Europea***

En 2014, la Comisión Europea (CE) publicó un informe titulado “Hacia una economía circular: Un programa de residuos cero para Europa”. El documento propuso que “la UE y los Estados miembros deberían fomentar la inversión en la innovación de la economía circular y su adopción”. En 2015, el nuevo documento titulado “Economía circular que cierra el circuito - Un plan de acción de la UE para la economía circular” establece las nuevas políticas sobre la economía circular. Si bien, la Comisión Europea dijo que el nuevo paquete era más ambicioso, en realidad, no fue así. Una comparación entre los dos paquetes de políticas muestra que el esquema de 2015 de la economía circular creó 110 000 empleos menos que el plan de 2014.

Si bien las políticas sugeridas van mucho más allá del sector de residuos, la gestión del sector de residuos desempeña un papel clave en la transición a una economía circular. Como tal, la acción de 2015 de la CE para una economía circular establece el escenario actual para un nuevo enfoque para la gestión de residuos en Europa.

La CE propuso cambios en la siguiente normativa para convertir a Europa en una economía circular: \*1. Directiva 2008/98 / CE sobre residuos, \*2. Directiva 1999/31 / CE sobre el vertido de residuos, \*3. Directiva 94/62 / CE sobre envases y residuos de envases, \*4. Directivas 2000/53 / CE sobre vehículos al final de su vida útil, 2006/66 / CE sobre baterías y acumuladores y baterías y acumuladores usados, \*2012/19 / UE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

El plan de acción propone tres cambios específicos en las regulaciones al incluir los siguientes objetivos para 2030: \*-Un objetivo vinculante de reducir el relleno sanitario a un máximo del 10 por ciento de los residuos municipales; \*-Un objetivo para preparar el 65 % de los residuos municipales para su reutilización y reciclaje; \*-Un objetivo para

---

<sup>26</sup> OSTOJIC, P. *Latin America goes circular*, Ob. Cit.

preparar el 75% de los residuos de envases para su reutilización y reciclaje antes de 2030 (con objetivos complementarios para material de embalaje específico). En total, la UE dispuso gastar 5.500 millones de euros en el actual programa de financiación de residuos a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) y el Fondo de Cohesión en el período comprendido entre 2014 y 2020.

No entramos en detalles sobre las medidas implementadas ni sobre las críticas sobre el Plan 2015, dado que el 4 de marzo de 2019, la Comisión Europea adoptó un informe exhaustivo sobre la implementación del Plan de Acción de Economía Circular<sup>27</sup>. El informe presenta los principales logros del Plan de Acción y presenta los desafíos futuros para allanar el camino hacia una economía circular neutral en relación al clima en la cual se minimiza la presión sobre los recursos naturales, el agua dulce y los ecosistemas. El informe recuerda que el Plan 2015 se elaboró para dar un nuevo impulso al empleo, al crecimiento y la inversión y desarrollar una economía sin emisiones de carbono, eficiente en el uso de los recursos y competitiva y hace presente que las 54 acciones recogidas en el plan de acción ya se han concluido o se están implantando, si bien se seguirá trabajando en algunas de ellas después de 2019. El marco de seguimiento de la economía circular de la UE presentado por la Comisión en 2018 incluye diez indicadores clave que cubren cada fase del ciclo de vida de los productos, así como aspectos relativos a la competitividad. Todos los indicadores se actualizan periódicamente y están disponibles en un sitio web específico<sup>28</sup>.

El Informe de 2019 destaca *i.a.* los siguientes aspectos:

-En 2016, los sectores pertinentes para la economía circular han empleado a más de cuatro millones de trabajadores, lo que supone un aumento del 6 % con respecto a 2012.

- La circularidad también ha creado nuevas oportunidades de negocio, dando lugar a la aparición de nuevos modelos empresariales; ha desarrollado nuevos mercados, tanto a escala nacional como fuera de la UE. En 2016, las actividades circulares como la reparación, la reutilización o el reciclaje han generado un valor añadido de casi 147.000 millones EUR y fueron objeto de una inversión de aproximadamente 17.500 millones EUR.

- El plan de acción fomenta por primera vez un enfoque sistémico en todas las cadenas de valor. La Comisión ha integrado los principios circulares en la producción y el consumo de plástico, la gestión del agua, los sistemas alimentarios y la gestión de flujos de residuos específicos. Ello, por ejemplo, contribuye con los Objetivos de Desarrollo Sostenible: ODS 2 (fomentar la reutilización del agua y los fertilizantes orgánicos, facilitar la donación de alimentos), 3 (abordar el problema de los microplásticos), 8 y 9 (impulsar la innovación, el empleo y el valor añadido), 12 (apoyar la prevención de residuos y la gestión responsable de residuos y productos químicos, abordar el desperdicio de alimentos y apoyar la contratación pública ecológica), 13 (potencial de la eficiencia de los materiales para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>) y 14 (acciones decisivas para luchar contra los desechos marinos).

---

<sup>27</sup> Informe de la Comisión, al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Sobre la aplicación del Plan de acción para la economía circular (Bruselas, 4.3.2019 COM(2019) 190 final.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0190&from=EN>

<sup>28</sup> <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy>

- El Plan busca lograr una economía climáticamente neutra en la que se minimice la presión sobre los recursos naturales y de agua dulce, así como sobre los ecosistemas.

La UE, en lo que hace al *Diseño y Producción*, entiende que el ciclo de vida de los productos se inicia con el diseño, el que es esencial para garantizar la circularidad. Con la implantación del plan de trabajo sobre diseño ecológico 2016-2019, la Comisión ha promovido aún más el diseño circular de los productos, así como los objetivos de eficiencia energética.

Las medidas de diseño ecológico y etiquetado energético para diversos productos incluyen ahora reglas sobre los requisitos de eficiencia de los materiales, como la disponibilidad de piezas de repuesto, la facilidad de reparación y la facilitación del tratamiento al final de la vida útil.

La Comisión Europea ha encargado a las organizaciones europeas de normalización la elaboración de criterios horizontales para medir la durabilidad, la reutilizabilidad, la reparabilidad, la reciclabilidad, criterios a aplicar a las normas ya existentes y a las nuevas<sup>29</sup>.

La circularidad significa adaptar los procesos industriales. La Comisión ha introducido aspectos de la circularidad (consumo de energía y uso de materiales, prevención de residuos, reciclaje y reducción de productos químicos peligrosos) en documentos específicos de referencia sobre las mejores técnicas disponibles (BREF)<sup>30</sup> enmarcadas en la Directiva sobre las emisiones industriales, convirtiéndolas en normas de referencia para los Estados miembros a la hora de conceder permisos para plantas industriales. Además, el resultado del control de adecuación del sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS) confirmó su potencial para mejorar el comportamiento medioambiental de las organizaciones.

Las pequeñas y medianas empresas (PYMES) son esenciales para la transición. Pueden acceder al asesoramiento de la “Red Europea para las Empresas” y del “Centro Europeo de Conocimiento sobre Eficiencia de los Recursos (European Resource-Efficiency Knowledge Centre)” para mejorar el uso eficiente de los recursos y los procesos de producción. Además, la Comisión ha creado una red paneuropea específica para tecnologías de fabricación avanzadas e innovadoras y está desarrollando una base de conocimientos para la sustitución de las sustancias peligrosas. Las PYMES también se benefician del programa piloto de verificación de tecnologías medioambientales, un programa para que los desarrolladores de tecnologías demuestren el rendimiento declarado de las tecnologías innovadoras y consigan credibilidad en los nuevos mercados.

El *método de la huella ambiental de los productos* (HAP) y el *método de la huella ambiental de las organizaciones* (HAO) desarrollados por la Comisión permiten a las empresas declarar especificaciones ecológicas fiables, reproducibles y comparables. Los métodos permiten identificar puntos problemáticos desde un punto de vista medioambiental y apoyar a las empresas en la ecologización de su cadena de suministros y en sus esfuerzos por ser más sostenibles y circulares. Ello permite a los consumidores tomar decisiones con conocimiento de causa, basadas en información fiable.

---

<sup>29</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=>

<sup>30</sup> Common Waste Water and Waste Gas Treatment / Management systems in the chemical sector (Sistemas comunes de tratamiento/gestión de aguas residuales y gas residual en el sector químico) (6/2016), Intensive Rearing of Poultry or Pigs (Cría intensiva de aves de corral o de cerdos) (7/2017), Large Combustion Plants (Grandes instalaciones de combustión) (7/2017), Production of Large Volume Organic Chemicals (Producción de grandes volúmenes de productos químicos orgánicos) (12/2017), y Waste Treatment (Tratamiento de residuos) (8/2018).

Unas trescientas empresas de veintisiete sectores distintos (representativas aproximadamente de dos terceras partes del mercado europeo en cuanto a consumo) y más de 2 000 partes interesadas trabajaron durante cinco años para poner a prueba estos métodos, considerados mejores prácticas en la evaluación del ciclo de vida.

La información sobre la durabilidad y la reparabilidad de los productos también puede hacer que las decisiones de compra se inclinen hacia opciones más sostenibles, lo que queda en manos de los consumidores. Sobre la base de la experiencia positiva adquirida en el marco del Reglamento sobre el etiquetado energético, la Comisión está desarrollando un sistema de puntuación relativo a la reparabilidad de los productos.

Asimismo, la Comisión ha propuesto reforzar la *protección de los consumidores* frente a falsas alegaciones ecológicas y prácticas de obsolescencia prematura <sup>31</sup>, ofreciendo mejores oportunidades de recurso individual y colectivo contra prácticas comerciales desleales. Esto complementa la información facilitada en las orientaciones revisadas para aplicar e implantar la Directiva relativa a las prácticas comerciales desleales.

La Comisión ha adoptado criterios de contratación pública ecológica nuevos y revisados que incluyen aspectos de la economía circular y ha promovido su adopción a través de documentos de orientación y sesiones formativas. La Comisión está predicando con el ejemplo en su propia contratación pública. Los servicios de la Comisión en Bruselas utilizaron los criterios de contratación pública ecológica en el 93 % de sus contratos superiores a 60.000 EUR <sup>32</sup>.

La presencia de sistemas sólidos y eficaces para la gestión de los residuos es esencial para la economía circular. Para modernizar los sistemas de gestión de residuos en la Unión y consolidar el modelo europeo como uno de los más eficaces del mundo, en julio de 2018, entró en vigor un marco legislativo revisado en materia de residuos. Ese marco se puede resumir en:

- DO L 150 de 14.6.2018 (pp. 93, 100, 109 y 141),
- Directiva 2008/98/CE sobre los residuos, Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos,
- Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases,
- Directiva 2000/53/CE relativa a los vehículos al final de su vida útil,
- Directiva 2006/66/CE relativa a las pilas y acumuladores y a los residuos de pilas y acumuladores,
- Directiva 2012/19/UE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

Dicho marco incluye lo siguiente:

- nuevas tasas de reciclado* <sup>33</sup>;

---

<sup>31</sup> A través de un programa de prueba independiente de Horizonte 2020 que se desarrollará hasta 2023 se recopilará más información sobre la naturaleza de las prácticas de obsolescencia prematura y sobre cómo abordarlas. Horizonte 2020 se centra principalmente en materias primas no energéticas y no agrícolas utilizadas en la industria (minerales metálicos, minerales industriales, materiales de construcción, madera y caucho natural). Horizonte 2020 es el Octavo Programa Marco (PM) de la Unión Europea para Investigación e Innovación.

<sup>32</sup> [http://ec.europa.eu/environment/emas/pdf/other/2018%2012%2007\\_ES%202018\\_Consolidated%20Volume.pdf](http://ec.europa.eu/environment/emas/pdf/other/2018%2012%2007_ES%202018_Consolidated%20Volume.pdf)

<sup>33</sup> La legislación revisada en materia de residuos exige el reciclaje del 70 % de los residuos de envases para el año 2030 y el reciclaje del 65 % de los residuos municipales para el año 2035, reduciendo al mismo tiempo la descarga de residuos municipales en vertederos al 10 %, como ya señaláramos precedentemente.

- simplificación y armonización de *definiciones y métodos de cálculo* para los subproductos y materiales reciclados;
- refuerzo de las normas y nuevas obligaciones* con respecto a la recogida selectiva (biorresiduos, textiles y residuos peligrosos producidos por hogares, residuos de demolición y construcción);
- requisitos mínimos para la *responsabilidad ampliada del productor*;
- refuerzo de las *medidas para la prevención y la gestión de residuos*, así como para los desechos marinos, el desperdicio de alimentos y los productos que contienen materias primas fundamentales.

La gestión ecológicamente racional de los residuos, dentro y fuera de la UE, es esencial para lograr una economía más circular. La mayor claridad aportada al *Código Aduanero de la UE* permite a los operadores de residuos y funcionarios de aduanas identificar más fácilmente los flujos de residuos. La mejora del intercambio de datos electrónicos también ha contribuido a mejorar la aplicación del Reglamento relativo a los traslados de residuos. Por último, las obligaciones propuestas para recoger de forma selectiva los desechos de los buques que atracan en puertos de la UE facilitan una mejor gestión de los residuos.

El acceso a *información* sobre la presencia y la composición de las sustancias peligrosas en el flujo de residuos es esencial para mejorar las técnicas de desmantelamiento y descontaminación, que facilitan la recuperación de los residuos. La Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas está creando una base de datos para recopilar información y mejorar el conocimiento sobre sustancias preocupantes en los productos y en los productos cuando se convierten en residuos. Además, la plataforma de la UE “Information for Recyclers” está recopilando y compartiendo información sobre la preparación para la reutilización y el tratamiento de nuevos equipos presentes por primera vez en el mercado de la Unión.

La información sobre la composición de los residuos también se puede utilizar para recuperar de manera eficaz las materias primas fundamentales. El informe de la Comisión “Critical Raw Materials and the Circular Economy” (Materias primas fundamentales y la economía circular) define medidas clave necesarias para aprovechar estos posibles beneficios: extracción de componentes esenciales al final de la vida útil, mejora de la gestión de datos sobre los residuos de la minería y movilización de fondos. No obstante, el informe también mostró que hay bastante margen para mejorar el reciclaje y garantizar que las materias primas fundamentales se queden en Europa.

Para ayudar a aumentar la *confianza en las materias primas secundarias*, la Comisión y las organizaciones europeas de normalización han iniciado un proceso de normalización y, como primer paso, han emprendido un análisis exhaustivo de las actividades de normalización relacionadas. Las organizaciones de normalización también están trabajando en la elaboración de posibles normas para el reciclaje de alta calidad y eficiente desde el punto de vista de los materiales de las materias primas fundamentales de los residuos de pilas, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y otros productos complejos fuera de uso.

El plan de acción también pretende estimular el mercado de la *reutilización del agua* con el fin de hacer frente a la escasez de agua en la UE. La Comisión propuso una legislación específica que establezca unos requisitos mínimos para el agua reutilizada destinada al riego agrícola (residuos peligrosos y contaminantes).

Las áreas más trabajadas son:

*-Packaging:* herramienta tecnológica que permite proteger, conservar y mantener en buen estado los bienes de consumo durante la fase de transporte, manipulación, almacenaje, distribución y también durante la venta<sup>34</sup>. El packaging es considerado por el 96% de las marcas una pieza estratégica para mejorar sus resultados empresariales. Además, a la hora de elegir un packaging por parte de los consumidores y consumidoras, cada vez tiene mayor importancia el uso de materiales reciclables, renovables, ligeros y con una mínima huella ambiental. En **2030, todos los envases de plástico comercializados en la UE deberán ser reutilizados o tendrán que poder reciclarse de un modo rentable. Por ejemplo, en este momento se utilizan nuevos materiales bioplásticos a partir de residuos producidos por la industria alimentaria**<sup>35</sup>. El embalaje y rellenos se pretende que sean proporcionales a su contenido y basados en los criterios de la etiqueta ecológica de la UE. Por ejemplo, para cosméticos, si sus productores desean beneficiarse de la etiqueta ecológica de la UE deben observar la fórmula de relación peso / utilidad y no usar envases secundarios superfluos. Ciertos embalajes se hacen de pop corn u otros cereales, los que llegados a destino se reutilizan como alimento para animales. En la UE el 67 % de los residuos de packaging se recicla<sup>36</sup>.

*-Plásticos:* la CE promueve el uso de plásticos reciclados en sus productos. Se estima que la demanda de plásticos reciclados basada en los compromisos del sector habrá ascendido aproximadamente a 6,2 millones de toneladas al año para 2025. El nuevo objetivo de reciclaje para envases de plástico está fijado en el 55 % para 2030. En la UE se recicla el 42 % de los residuos plásticos<sup>37</sup>. Entre las medidas personalizadas, podemos citar:

-Prohibición de los productos de un solo uso hechos de plástico y de plástico oxodegradable<sup>38</sup>.

-Medidas para reducir el consumo de recipientes para alimentos y vasos hechos de plástico.

-Incorporación de un 30 % de plástico reciclado en las botellas utilizadas para bebidas a partir de 2030 y un 25 % en las botellas de PET<sup>39</sup> a partir de 2025, así como la recogida selectiva del 90 % de las botellas de plástico para 2029 y la introducción de requisitos de diseño para unir los tapones a las botellas.

-Sistemas de responsabilidad ampliada del productor que cubran el coste de limpiar los desechos, especialmente aplicados a productos como filtros de tabaco y aparejos de pesca.

---

<sup>34</sup> <https://www.abc-pack.com/noticias/como-contribuye-el-packaging-a-la-economia-circular-y-sostenible/>

<sup>35</sup> <https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/formacion/economia-circular-tendencias-packaging-sostenible-dialogos-packaging-hispack/>

<sup>36</sup> <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/9629294/8-04032019-BP-EN.pdf/295c2302-4ed1-45b9-af86-96d1bbb7acb1>

<sup>37</sup> <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/9629294/8-04032019-BP-EN.pdf/295c2302-4ed1-45b9-af86-96d1bbb7acb1>

<sup>38</sup> Oxodegradable: puede descomponerse en elementos químicos naturales por la acción de agentes biológicos, como el sol, el agua, las bacterias, las plantas o los animales.

<sup>39</sup> PET: **tereftalato de polietileno**, polietilenotereftalato, politereftalato de etileno (PET (por sus siglas en inglés) es el tipo de **plástico más usado** para envasar las bebidas (transparente, fuerte, difícil de romper, ligero, barato y reciclable).

-Obligaciones de notificación para la pérdida de aparejos de pesca y de las obligaciones para el marcado y el control de los aparejos de pesca para la pesca recreativa.

-Medidas destinadas a reducir los desechos plásticos de los buques, como la fijación de una tarifa plana para los residuos de los buques.

-*Residuos de construcción y demolición*: el sector de la construcción tiene un gran potencial para la economía circular dada la escala de uso y, en especial, por el valor en edificios, la magnitud de mano de obra y el efecto a largo plazo de las medidas. En general el sector de la construcción proporciona 18 millones de empleos directos y contribuye a aproximadamente el 9% del PIB de la UE. Es uno de los sectores que más recursos consume en Europa en tanto representa aproximadamente la mitad de todos los materiales extraídos, con importante carga de energía y consumo de agua. Los residuos de construcción y demolición representan aproximadamente el 25% - 30% de todos los residuos generados en la UE con impactos muy significativos en el ciclo de vida, particularmente asociados con la extracción y etapas de procesamiento. El nivel de reciclaje y recuperación de materiales varía mucho (entre menos del 10% y más del 90% entre los Estados miembros de la UE)<sup>40</sup>. En la UE se recicla el 89 % de los residuos de construcción y demolición.

-*Residuos alimenticios*: el sector alimentario es el sector más grande de la UE en términos de empleo y contribución al PIB, con más de 17 millones de empresas involucradas en la producción, procesamiento, transporte y venta de alimentos. El “sistema alimentario” utiliza recursos naturales tales como la tierra, el agua, los nutrientes y la energía para la producción y puesta a disposición. La producción de alimentos es el mayor usuario mundial de agua, siendo la agricultura la responsable del 70% del consumo. Las actividades industriales relacionadas con los sistemas alimentarios requieren aproximadamente el 26% del consumo de energía de la UE. La producción de alimentos representa el 60% de la pérdida de biodiversidad terrestre global. El sector representa más del 25% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero<sup>41</sup>. Es por ello que los principales agentes del sector público y privado a lo largo de la cadena de valor alimentaria están trabajando juntos en la Plataforma de la UE sobre *pérdidas y desperdicio de alimentos* a fin de acelerar el avance de la UE hacia el objetivo de desarrollo sostenible de reducir a la mitad el desperdicio de alimentos *per capita* para el año 2030. La plataforma ha permitido a la Comisión progresar mucho en la aplicación de medidas de prevención del desperdicio de alimentos tales como directrices para facilitar la donación de alimentos, el desarrollo de una metodología de medición del desperdicio de alimentos y la mejora de las prácticas de indicación de la fecha de caducidad y consumo preferente.

-*Residuos eléctricos y electrónicos*<sup>42</sup> (EEE) y *baterías*: la producción de semiconductores es de importancia estratégica clave para todos los países

---

<sup>40</sup> [http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/sustainable\\_products\\_circular\\_economy.pdf](http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/sustainable_products_circular_economy.pdf)

<sup>41</sup> COMISIÓN EUROPEA. COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT. *Sustainable Products in a Circular Economy - Towards an EU Product Policy Framework contributing to the Circular Economy*, Brussels, 4.3.2019 SWD (2019) 91 final, p. 25 y ss.

<sup>42</sup> Un residuo electrónico es un aparato o artículo electrónico que ha sido desechado. Otra forma para describir los residuos electrónicos es cualquier aparato con cable de corriente o que funciona con baterías.

industrializados. Metales como níquel, cobre, aluminio, litio y cobalto son los principales materiales que se pueden extraer de las baterías mediante procesos de reciclaje adecuados. El proceso se realiza en plantas adecuadas y autorizadas, donde puedan ser sometidas a un proceso de tratamiento térmico, trituración y, finalmente, hidropirólisis<sup>43</sup>. Hasta el 70% de los materiales contenidos en la batería de un vehículo eléctrico resulta reutilizable en la fabricación de nuevos productos en base a la actual tecnología de reciclaje. En el caso de las baterías de bicicleta eléctrica, el índice se sitúa en el 60%<sup>44</sup>. CloseWEEE de la UE<sup>45</sup>, tiene por objetivo desarrollar nuevas tecnologías para reciclar residuos de aparatos eléctricos y electrónicos como teléfonos móviles o baterías. En la UE se recicla el 41 % de los residuos EEE.

*-Productos químicos:* el 95% de los productos está directamente relacionado con productos químicos o procesos químicos. Casi todos los reciclados (por ejemplo, plásticos) recurren a procesos químicos. En Europa, la industria química es uno de los sectores industriales más grandes, habiéndose desarrollado una política integral de la UE sobre la seguridad de los productos (v.g. reducción de la exposición de los consumidores y trabajadores a productos químicos peligrosos). Se proporciona información sobre peligros en las etiquetas y en el embalaje. Grupos específicos de productos químicos, como biocidas, pesticidas, productos farmacéuticos o cosméticos, están cubiertos por legislación específica. La preocupación particular que se da a la atención en la implementación de políticas de productos químicos incluye a los impactos de los productos químicos de alteración endocrina, a los efectos químicos de combinaciones o mezclas, y a productos químicos que son persistentes y bioacumulables en el medio ambiente y los organismos. Como las herramientas de políticas que abordan el uso seguro de productos químicos -a menudo- incluyen medidas destinadas a reducir la exposición a productos químicos (peligrosos), también contribuyen a prevenir y reducir el uso innecesario de productos químicos y, por lo tanto, a la eficiencia de los recursos. Asimismo, se apoyan innovaciones que pueden llevar a aplicaciones más duraderas, como la pintura autorrecuperable. Sin embargo, no son muchas las intervenciones de políticas dirigidas a mejorar la reutilización y el reciclaje de productos químicos. Los criterios de la etiqueta ecológica de la UE existen para pinturas y barnices para interiores y exteriores, cosméticos y seis grupos de productos de detergentes, que representan algunos de los productos más exitosos de la etiqueta ecológica de la UE. Existen criterios de contratación pública ecológica para productos de limpieza, pinturas, barnices y marcas viales.

---

Los siguientes artículos son considerados residuos electrónicos: • Cargadores de Aparatos Electrónicos, • Televisiones / Monitores /Pantallas, • Mouse / Teclados / Cables / Extensiones, Computadoras / Laptops / Servidores; • Aparatos de DVD y VHS / Tocacintas de Casete, • Teléfonos / Teléfonos Celulares / Contestadoras Telefónicas, • Bocinas / Equipo de Estéreo, • Cableado / Alambrado / Paneles de Circuitos Impresos, • Hornos de Microondas / Tostadores / Artículos Eléctricos Pequeños, • Baterías Alcalinas y Recargables, • Impresoras / Aparatos de Fax, • Consolas de Juegos de Video / Accesorios.

<sup>43</sup> La hidropirólisis es un proceso de descomposición térmica que ocurre cuando, compuestos orgánicos de alta complejidad química y elevado peso molecular son sometidos a altas temperaturas en la presencia de agua y en un sistema cerrado. Consiste en la degradación térmica de materia orgánica en ausencia parcial o total de oxígeno.

<sup>44</sup> Los datos corresponden al 18 de mayo de 2018 (<https://www.residuosprofesional.com/baterias-vehiculos-electricos-reciclar/>)

<sup>45</sup> <http://closeweee.eu/>

*-Productos de biomasa y bioproductos:* es el área que mejor cumple con los postulados de la economía circular al aprovechar la biomasa de bosques y campos, con la valorización de subproductos de la industria agroalimentaria o forestal, produciendo energía eléctrica y térmica, utilizando incluso las cenizas para la producción de fertilizantes o incluso el CO<sub>2</sub> que sale por las chimeneas (CO<sub>2</sub> considerado neutro por la captura anterior en el crecimiento de la biomasa por la fotosíntesis), para producir gases alimentarios e incluso médicos, cerrando así el círculo sistémico<sup>46</sup>. Pellikaan y Gilbert consideran que “las estufas y calderas de biomasa necesitarán menos mantenimiento, generando también un ahorro económico y disminuyendo el riesgo de enfermedades respiratorias”<sup>47</sup>.

*-Inversiones:* para acelerar la transición a una economía circular, es necesario invertir <sup>48</sup> en innovación y prestar apoyo para adaptar la base industrial. A lo largo del período 2016-2020, la Comisión ha redoblado sus esfuerzos en ambos sentidos, destinando en total más de 10 000 millones EUR de fondos públicos a la transición. Esta cantidad incluye:

-1.400 millones EUR procedentes de Horizonte 2020 (H2020) hasta 2018 (en ámbitos tales como industrias de procesos sostenibles, gestión de residuos y recursos, sistemas de fabricación de ciclo cerrado o la bioeconomía circular), de los cuales 350 millones EUR se destinan a la circularidad de los plásticos. La Comisión ha publicado un inventario de los proyectos pertinentes para la economía circular financiados en el marco de H2020 entre 2016 y 2018.

-7.100 millones EUR procedentes de la política de cohesión (1.800 millones EUR para la adopción de tecnologías ecoinnovadoras entre las PYMES y 5.300 millones EUR para contribuir a la aplicación de la legislación de la UE en materia de residuos); además, se dispone de una ayuda importante a través de la especialización inteligente para la innovación y el desarrollo impulsados por el mercado.

-2.100 millones EUR a través de instrumentos de financiación como el Fondo Europeo para Inversiones Estratégicas e InnovFin.

-100 millones EUR invertidos a través de LIFE en más de ochenta proyectos que contribuyen a la economía circular.

La Comisión Europea<sup>49</sup> ha dicho que quiere aprovechar el impulso del *Plan de Inversiones para Europa*, que a finales de 2016 ya había movilizado inversiones por un importe de 164.000 millones de euros, con la *Plataforma de Financiación de la Economía Circular*. Ésta reforzará el vínculo entre los instrumentos existentes como el Fondo Europeo para Inversiones Estratégicas (FEIE) y la iniciativa InnovFin (financiación de la UE para los innovadores, respaldada por Horizonte 2020) y puede llegar a desarrollar nuevos instrumentos de financiación para proyectos de economía circular. La plataforma reunirá a la Comisión, al BEI,

---

<sup>46</sup> *Revista técnica de medio ambiente (RETEMA)*, nº 209 Especial Bioenergía 2018 (<https://www.retema.es/noticia/biomasa-forestal-pieza-clave-en-la-transicion-energetica-y-la-economia-circular-N4kvX>).

<sup>47</sup> <https://eco-circular.com/2017/12/20/economia-circular-proyecto-de-exito-up-energia/>

<sup>48</sup> Según el informe “Achieving Growth Within” (“Conseguir el crecimiento desde adentro”) (SYSTEMIQ en colaboración con la Fundación Ellen MacArthur), se estima que el déficit de inversiones será de 320.000 millones EUR en 2025.

<sup>49</sup> <https://www.ecopost.info/bei-impulsa-la-inversion-en-economia-circular/>

a los bancos nacionales de fomento, a inversores institucionales y otras partes interesadas. Pretende dar a conocer las oportunidades de inversión en la economía circular y promover las mejores prácticas, a más de analizar los proyectos y sus necesidades de financiación y ofrecer asesoramiento sobre estructuración y financiación bancaria.

La Comisión Europea entiende que la circularidad debería seguir siendo un pilar de la política de cohesión a lo largo del período de programación 2021-2027. La propuesta de un *nuevo Fondo Europeo de Desarrollo Regional* y *Fondo de Cohesión de la Comisión* sitúa a la economía circular como una prioridad en los esfuerzos de la UE por lograr una Europa más ecológica e inteligente y excluye las inversiones en vertederos e instalaciones para el tratamiento de desechos residuales, de acuerdo con la jerarquía de los residuos.

El enfoque sistémico del plan de acción ha dado a las autoridades públicas, a los agentes económicos y a la sociedad civil un marco que reproducir para fomentar las asociaciones entre los distintos sectores y a lo largo de las cadenas de valor.

Las partes interesadas también están exportando la transición fuera de Europa. Las empresas europeas participan con regularidad en *misiones conjuntas de economía circular*, reforzando los lazos entre las instituciones europeas, las ONG, las empresas y las partes interesadas pertinentes en terceros países. Así, se han llevado a cabo “Misiones de economía circular” en Chile y China (2016), Sudáfrica y Colombia (2017), Japón, Indonesia e India (2018).

Tal como se sugiere en el documento de reflexión de la UE “Hacia una Europa sostenible de aquí a 2030”, debe hacerse de la economía circular una de las columnas vertebrales de la estrategia ambiental y empresaria, introduciendo la circularidad en nuevos ámbitos y sectores, convirtiendo en norma la evaluación del ciclo de vida de los productos y ampliando al máximo posible el marco del diseño ecológico. Esta tendencia económica -que comenzó trabajando con sustancias químicas, medio ambiente no tóxico, etiquetado ecológico y eco innovaciones, materias primas fundamentales y fertilizantes- deberá acelerarse si se quiere obtener todo el beneficio de la transición a una economía circular. Al mismo tiempo, es preciso dar a los consumidores los medios para poder elegir productos con conocimiento de causa. Además, es necesario que el sector público intensifique sus esfuerzos a través de una contratación pública sostenible.

## **V. Algunos ejemplos de aplicación de la economía circular**

Si bien, no sistematizamos las ejemplificaciones debido a la multiplicidad y complejidad de parámetros que podrían serles aplicados, ordenamos su presentación por área territorial.

En España, el *Grupo Suez*, junto con *Cetaqua* (Centro Tecnológico del Agua)<sup>50</sup>, ha lanzado la iniciativa *Sustainability Partners*, enfocada a implantar modelos económicos sostenibles basados en los principios de la economía circular, contando con la colaboración tanto de actores locales como de organismos autonómicos, así como de los propios ciudadanos. Tiene una visión de acción integral, ya que fomenta el desarrollo de soluciones relacionadas con la gestión del agua, la energía, los residuos y el transporte,

---

<sup>50</sup> CETAGUA se autodefine como “modelo de colaboración público privada creado para asegurar la sostenibilidad y eficiencia del ciclo integral del agua, considerando las necesidades locales” Se trata de un modelo pionero de colaboración entre la administración, la universidad y la empresa. Después de una década de actividad I+D+i en el ciclo integral del agua, en 2017, Cetaqua Barcelona recibió el Premio Nacional de Investigación a la colaboración público-privada. (<https://www.cetaqua.com/>).

entre otras áreas<sup>51</sup>. Suez, se renombra a sí mismo como encabezando la "revolución de los recursos". Cetagua Trabaja en Barcelona, Galicia, Andalucía y Chile.

En Barcelona, la empresa “¡Up! Energía” llevó a cabo una prueba piloto para producir biocombustible sólido usando restos de café. Se trata de la primera iniciativa para convertir los residuos de café en energía. Recolecta los residuos de café para convertirlos en energía, concretamente en pellets de biomasa. De esta forma se propone una alternativa mucho más sostenible y renovable, para dejar de utilizar combustibles fósiles que dañan el medio ambiente. El residuo que se genera al preparar café contiene muchísima energía, la que si no se usa queda totalmente desaprovechada. La empresa utiliza el residuo del café para crear una fuente de energía limpia y reciclada en forma de biomasa. Se trata de son pequeños granos que se utilizan en calderas y/o estufas de biomasa para producir calor. Si se comparan los residuos del café con la madera, el café es más calorífico, emite menos cenizas y menos CO2 por lo que se necesita menor cantidad de materia para alcanzar el mismo calentamiento. Como aprovecha un residuo, se evita el impacto ambiental negativo que supondría su mala gestión.

También en Barcelona, el *sistema de recogida de residuos “puerta a puerta”* es pionero en España, aunque es un concepto muy extendido a nivel internacional, y uno de los que mejores resultados obtiene (entre 60-80% de los residuos son separados correctamente). Genera y promueve la sensibilización de las personas sobre los residuos que generan. Se reduce un 15% la generación de residuos inmediatamente después de introducir este sistema. Además, en el caso de esta prueba piloto, la recogida de residuos “puerta a puerta” permite la integración social y laboral de las personas con discapacidad intelectual, desempleada, o de menores ingresos.

En el País vasco, el Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda, conjuntamente con la sociedad pública *Ihobe*<sup>52</sup>, ha aportado ayudas económicas por valor de 1 millón de euros para 11 proyectos de ecoinnovación, en economía circular y medio ambiente. Son ayudas cofinanciadas por el Departamento de Presidencia del Gobierno Vasco y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional FEDER, que se enmarcan en la convocatoria 2017 de ayudas a proyectos innovadores ecológicos. Esa segunda convocatoria incrementó el presupuesto de las ayudas, respecto a la primera edición, en un 95%. Los proyectos financiados, que finalizan en 2019, tienen como objetivo desarrollar soluciones en cuanto a plásticos residuales, despilfarros de metal, remanufactura y huellas ambientales de productos.

En el Reino Unido, el “Funding Circle” (*Círculo de financiación*) comenzó a operar en 2010 y entró a España en 2014 fusionado con Zencap, funcionando ahora en cinco mercados. En España, ha financiado a más de 230 PYMES por un valor superior a los 16 millones de Euros y tiene a 3.100 inversores registrados en su plataforma. Francisco Sierra, director general de la compañía en España, explica que “desde el punto de financiación alternativa estamos muy avanzados en España, solo por delante estaría

---

<sup>51</sup>[https://www.elespanol.com/ciencia/ecologia/20190605/aire-limpio-medidas-suez-mejorar-medio-ambiente/401960483\\_0.html](https://www.elespanol.com/ciencia/ecologia/20190605/aire-limpio-medidas-suez-mejorar-medio-ambiente/401960483_0.html)

<sup>52</sup>Ihobe es una Sociedad Pública adscrita al Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda del Gobierno Vasco. Apoya al Gobierno Vasco en el desarrollo de la política ambiental y en la extensión de la cultura de la sostenibilidad ambiental en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Entre los temas ambientales que aborda figuran: Cambio Climático, Residuos Educación Ambiental, Normativa Ambiental, Ecodiseño, Industria Ecoeficiente Sostenibilidad Local, Compra Pública Verde, Edificación Sostenible Comunicación Ambiental, etc.

Reino Unido”<sup>53</sup>. Debe tenerse en cuenta que no existe una alineación en Europa en este tema, que permita operar a estas plataformas en todos los mercados. Así, en Alemania están obligados a operar como banco, en Reino Unido la FCA (Financial Conduct Authority) otorga licencia, en Holanda no piden nada, y en España es necesaria la autorización de la CNMV (Comisión Nacional del Mercado de Valores). En este *mare magnum* regulatorio aparece otro factor: si las compañías van a ser algo más que intermediarios con el dinero, es decir, que no van a utilizar los servicios de un banco o de un agente para gestionar los movimientos de capital de los préstamos, necesitan además una licencia de entidad de pago, que en este caso la otorga el Banco de España. O sea, un doble aval. “Funding Circle” está en el proceso de obtener este segundo sello. Quien ya lo tiene es “My Triple A”, una fintech (Financial Technology) enfocada también al “crowdlending”<sup>54</sup>, que comenzó a funcionar en Soria. “Recién publicada la normativa [la relativa a las plataformas], teníamos ya la licencia de entidad de pago porque no operábamos con bancos”, apunta Jorge Antón, cofundador de la compañía, que asegura que, por el momento, es la única en España que cuenta con las dos autorizaciones. La normativa que protege al inversor establece los requisitos mínimos que tiene que tener la plataforma para poder ejercer la actividad, entre los que cuentan: poseer un capital mínimo de 60.000 euros y un seguro de responsabilidad civil profesional, un aval u otra garantía equivalente que permita hacer frente a la responsabilidad por negligencia en el ejercicio de su actividad profesional, con una cobertura mínima de 300.000 euros por reclamación de daños, y un total de 400.000 euros anuales para todo tipo de reclamaciones. La ley regula los límites de inversión que puede realizar un particular no institucional. Así, en el artículo 82 de la ley se establece que las plataformas de financiación participativa se asegurarán de que ningún inversor no acreditado invierta a través de ellas más de 3.000 Euros en el mismo proyecto y, además, limita la cantidad total que puede invertir en el periodo de un año (10.000 Euros). El particular debe saber que las operaciones suponen riesgos, al igual que conlleva invertir en bolsa en una empresa cotizada o realizar inversiones en otros productos, es decir, hay que tener claro que no son depósitos. En el caso de los préstamos participativos esto se compensa con unas rentabilidades que superan los tipos mínimos que dan los productos de ahorro y que dan una idea del riesgo. En el caso de “My Triple A”, la rentabilidad media ronda el 7% y la de los proyectos de “Funding Circle” se encuentra entre el 3,79% y el 20,78%. Los embarcados en este tipo de financiación señalan “Los socios son el muro que nos blindamos ante las presiones del poder”<sup>55</sup>. La economía circular requiere también de la expansión de los métodos de financiación. El “crowdlending” no siempre es bien acogido por la banca tradicional, más centrada en el patrimonio que respalda el proyecto. Sin embargo, las plataformas de “crowdlending” centradas en proyectos con impacto ambiental positivo resultan más accesibles.

---

<sup>53</sup>[https://www.eldiario.es/economia/crowdlending-escena-camino-montar-plataformas\\_0\\_537546744.html](https://www.eldiario.es/economia/crowdlending-escena-camino-montar-plataformas_0_537546744.html)

<sup>54</sup> El “crowdlending” consiste en la financiación a empresas, proyectos o a personas por numerosos inversores, en lugar de por un único prestamista o un número limitado de inversores. Es un modelo innovador que permite financiarse por la comunidad financiera sin acudir a los servicios de un banco u otra entidad financiera tradicional (<https://www.loanbook.es/que-es-el-crowdlending>). El préstamo entre particulares y empresas (peer-to-business lending o p2b Lending, o simplemente *crowdlending*) consiste en la financiación mediante préstamos o créditos a pequeñas y medianas empresas, por medio de una red con un elevado número de prestamistas particulares o empresas que invierten su capital privado o ahorros a cambio de un tipo de interés.

<sup>55</sup> GARIJO, Marta. “El 'crowdlending' entra en escena: qué es y cómo se monta una plataforma de préstamos participativos”, *Eldiario.es*, 24 de julio de 2016 ([https://www.eldiario.es/economia/crowdlending-escena-camino-montar-plataformas\\_0\\_537546744.html](https://www.eldiario.es/economia/crowdlending-escena-camino-montar-plataformas_0_537546744.html)).

En Gales, Reino Unido, ingenieros europeos han completado un puente de 90 pies sobre el río Tweed, que está hecho completamente de residuos plásticos reciclados<sup>56</sup>. El puente, consta de 50 toneladas de materiales de polietileno de alta densidad reciclados. De no haberse realizado esa obra, los residuos plásticos habrían sido enterrados en vertederos. El puente es capaz de soportar vehículos pesados hasta 44 toneladas. Debido a que está hecho de plástico, nunca se descompondrá ni se oxidará. Además, no requerirá tratamiento químico, pintura o mantenimiento regular, según Vertech Composites, la firma con sede en el Reino Unido que diseñó y construyó el puente. Los ingenieros de Vertech trabajaron con varios grupos, incluido el Advanced Polymer Center de la Universidad de Rutgers -que también ayudó a construir el puente compuesto termoplástico en Fort Bragg en Carolina del Norte, EE.UU.-.

En Argentina, los habitantes del Área Metropolitana de Buenos Aires generan 17 mil toneladas diarias de residuos entre usuarios domiciliarios e industriales (Ceamse). En la gestión de esa montaña cotidiana de basura a lo largo de todo el extenso y complejo recorrido que implica, la tecnología también comenzó a jugar un rol fundamental. El desafío, que fue tomado por *Deloitte Argentina*: el diseño de una solución a medida, integral, capaz de dar respuesta a necesidades en múltiples niveles, contrada en la tecnología de la información (Big data, Smart Solutions), con base en la economía circular<sup>57</sup>.

La Argentina se desechan 300.000 toneladas de residuos tecnológicos al año, pero sólo se recicla el 5 por ciento<sup>58</sup>. "Mientras una batería o un celular están en uso no contaminan, pero si se los tira a un basural común y se rompen pueden liberar ácidos o materiales tóxicos como mercurio, cromo o berilio, que pueden afectar el agua y el suelo del relleno sanitario donde están", alerta Gustavo Fernández Protomastro, de Gestión Ambiental, una de las cinco empresas nacionales con una planta de *reciclado de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)*<sup>59</sup>. Una economía circular requiere un proceso de desarmado de los equipos; separación y clasificación de piezas según su tratamiento posterior (las baterías, las carcasas, los cables, las pantallas, las plaquetas, los transformadores, etc.). El 80% de los componentes se recicla en el país, mientras que un 10% debe enviarse al exterior para su procesamiento. El 10% restante son los elementos que no pueden recuperarse (transformadores, algunos plásticos y gomas) que se catalogan como residuos peligrosos.

En la Argentina, por ejemplo, *Siderar* compra hierro recuperado, y Aluar hace lo propio con el aluminio; los cables se trituran para separar el cobre del plástico que los recubre. El plástico se mezcla con otro no reciclado para hacer postes de luz, carcasas de medidores de corriente y otros elementos.

En la Argentina, sin embargo, no existe todavía una planta capaz de procesar y recuperar los metales y minerales usados en una plaqueta (por ej. motherboard) o una batería. Esos componentes se envían a Europa o China para su reciclado. En la actualidad,

---

<sup>56</sup> Es el primer puente termoplástico construido fuera de los EE.UU.

<sup>57</sup> *Diario La Nación*, 3 de junio de 2019.

<sup>58</sup> *Suplemento Diario Clarín* [https://www.clarin.com/suplementos/zona/basura-electronica-problema-gana-peso-cultura-descarte\\_0\\_Hyc8EJarf.html](https://www.clarin.com/suplementos/zona/basura-electronica-problema-gana-peso-cultura-descarte_0_Hyc8EJarf.html)

<sup>59</sup> SAMETBAND, Ricardo. "Basura electrónica", *Diario La Nación*, 5 de noviembre de 2011. (<https://www.lanacion.com.ar/tecnologia/basura-electronica-nid1420144>).

desde la visión circular se buscan diseños de mayor duración y con un mínimo de elementos no reutilizables (o ninguno).

En Buenos Aires, en 2008, la Agencia de Protección Ambiental y los fabricantes *Duracell* y *Energizer* firmaron un acuerdo para la recolección de pilas en la Ciudad de Buenos Aires avalado por la Secretaría de Ambiente nacional, que terminó con 10 toneladas de pilas en manos del gobierno porteño, que necesitaba autorización de la Aduana para poder exportarlas a Europa para su tratamiento<sup>60</sup>.

En Córdoba-Argentina, con algo más de U\$S 10 millones, *Cotagro* retroalimenta su “economía circular”<sup>61</sup>. La cooperativa agropecuaria de General Cabrera ha levantado con dos socios una planta que genera biogás con efluentes porcinos. Proyecta ampliar su criadero de cerdos y evalúa sumar un megatambo. Su facturación anual ronda los 200 millones de dólares. La cooperativa agrícola Cotagro junto con la Cooperativa de Provisión de Electricidad y Servicios Públicos General Cabrera (Copesp) y la empresa Cleanergy Renovables está finalizando una inversión de 4,5 millones de dólares para poner en marcha una planta de biogás. Esa unidad generará energía eléctrica con efluentes porcinos obtenidos del criadero de cerdos que construyó con productores asociados cerca de Alcira Gigena (170 kilómetros al sur de Córdoba). El compromiso es proveer una potencia de un megavatio. En total va a generar 1,25 megas, porque también producirá la energía necesaria para mantener la temperatura que demanda la propia planta. Para operar, esa “usina” demandará 120 toneladas diarias de efluentes. La mitad serán desechos de la producción porcina y el resto, residuos de frigoríficos y de laboratorios de análisis de maní ubicados en la zona. En cuanto al emprendimiento porcino de Cotagro, está dividido en tres sitios: uno de maternidad y gestación, en inmediaciones de General Cabrera; y los otros dos, de destete, desarrollo y engorde, en cercanías de Alcira Gigena (al lado está el predio donde se construye la planta de biogás).

Hay infinidad de ejemplos en distintas partes del mundo, Así, botellas de plástico que se convierten en alfombrillas, en packaging y en salpicaderos para los coches (*Eko-rec* en el país vasco); neumáticos que se transforman en zapatos (*Ecozap* en Madrid); restos de madera que se transforman en módulos de construcciones (*Sustainer Homes* en Utrecht); paneles de construcción y decoración con desechos electrónicos y plásticos (*Miniwiz* en Taipei - decoró las tiendas de Nike), etc.

## V. Reflexión final

La economía circular asienta tanto sus fundamentos como sus objetivos en la protección ambiental, la integración del hombre y sus actividades a la naturaleza y sus ciclos, al desarrollo económico inteligente y durable. Es aún un emprendimiento a desarrollar y gestionar a gran escala, pero una esperanza para la descompresión del peso ambiental que los residuos de una humanidad creciente demográficamente representan.

---

<sup>60</sup> Se estima que las pilas alcalinas pueden ir a la basura común, aunque es preferible reciclarlas. En Suecia, Bélgica y Alemania hay plantas con hornos que procesan las pilas y las plaquetas, y permiten recuperar los metales y otros materiales; lo que no se puede reciclar, se usa, por ejemplo, como escoria para cemento.

<sup>61</sup> RÉ, Favio. *Diario La Voz del Interior*, Córdoba, miércoles 10 de julio de 2019

(<https://www.lavoz.com.ar/negocios/con-mas-de-us-10-millones-cotagro-retroalimenta-su-economia-circular>).

