

El eco-diseño, una estrategia de innovación. Sustento de un modelo de fabricación, basado en la economía circular

LUIS ALBERTO ARROYO GONZÁLEZ¹

Resumen

En la primera parte de este artículo se desarrolla lo que se denomina como aserción, en ella se plantea la tesis que se defenderá a lo largo del trabajo de investigación. En la misma parte se desglosan los conceptos, relacionándolos entre sí, con la idea de justificar lo valioso del artículo, la fuerza e importancia de la aserción.

En la segunda parte se muestra la evidencia de la aserción mediante datos que ponen de manifiesto y soportan los conceptos, pero además se muestran los números que se han obtenido de la implementación del eco-diseño como estrategia de innovación en el sistema de producción de la economía circular.

La tercera parte corresponde a la garantía, que funciona como un enlace entre la evidencia y la aserción. En este apartado se muestra un recuadro en el que se relacionan los puntos específicos o fundamentos de la economía circular con los factores habilitantes de la misma, entre los que se encuentran el eco-diseño y la eco-innovación.

La cuarta parte del trabajo corresponde al respaldo, en el mismo apartado se presenta un estudio estadístico empírico en el que se utilizó el análisis factorial con la intención de saber el nivel de caracterización del tamaño concebido en el diseño de la eco-innovación. Dicho estudio se denomina “Encaminados para entender la eco-innovación como generador de un mercado de competencia en un sistema sostenible”.

Fecha de recepción: 25 de octubre de 2023. Fecha de aceptación: 1 de marzo de 2024.

DOI: <https://doi.org/10.32870/eera.vi53.1176>.

1 Profesor de asignatura B en el Departamento de Economía del Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad de Guadalajara, México. Correo electrónico: luis.arroyo@cucea.udg.mx. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5409-1411>.

En el artículo citado anteriormente se realizó la revisión de los factores a través de las variables descritas, y se utilizó para la caracterización y la conceptualización del diseño de la eco-innovación, analizando las diferentes variables utilizadas en el trabajo analizado (Hermosilla, Del Río González, Kiefer y Barroso, 2016).

El estudio científico que respalda la garantía anteriormente expuesta es el publicado por Hermosilla *et al.* (2016) denominado “Hacia una mejor comprensión de la eco-innovación como generador de los mercados de competencia sostenible”. El análisis de los componentes se llevó a cabo sobre 10 aspectos; los resultados son de gran importancia tanto para la esfera pública como la privada en las decisiones para generar políticas que tengan como sustento las estrategias en las dimensiones del eco-diseño.

La quinta parte del trabajo muestra lo que se denomina reserva, en ella se expone el trabajo realizado por Martínez Alier, donde se expone que la economía dista mucho de ser un sistema de producción circular y argumenta que la economía en todo caso es y obedece a la segunda ley de la termodinámica, que es la entropía.

Por último, se aborda el cualificador modal, donde se especifica el grado de certeza y la fuerza de la aserción; en este apartado se justifica el adverbio de certeza o afirmación, que es “indiscutiblemente”.

Palabras clave: eco-innovación, eco-diseño, economía circular.

Clasificación JEL: Q51, Q55 Q57, Q58.

ECO-DESIGN AN INNOVATION STRATEGY. SUPPORT OF A MANUFACTURING MODEL BASED ON THE CIRCULAR ECONOMY

Abstract

The first part of this article develops what is called as assertion, in which the thesis is presented that will be defended throughout the research work.

In the same part the concepts related to the three are broken down, with the idea of justifying the value of the article, the strength and importance of the assertion.

In the second part, the evidence of the assertion is shown through data that reveal and support the concepts, but also shows the numbers that have been obtained from the implementation of eco-design as an innovation strategy in the production system of the circular economy.

The third part corresponds to the guarantee, which functions as a link between the evidence and the assertion. This section shows a box in which the key characteristics of the circular economy are related to the enabling factors of the economy, including eco-design and eco-innovation.

The fourth part of the work corresponds to the support, in the same section an empirical statistical study is presented in which the factor analysis was used with the intention of knowing the level of characterization of the design dimension of eco-innovation, said study is called “Towards a better understanding of eco-innovation as an engine of sustainable competitiveness”.

This is how the factorial analysis through variables described was used to characterize the design dimension of eco-innovation, analyzing the communities of the variables (Hermosilla, Del Río González, Kiefer & Barroso, 2016).

The scientific study that supports the above-mentioned guarantee is the one published by Hermosilla et al. (2016) entitled “Towards a better understanding of eco-innovation as an engine of sustainable competitiveness”. The factor analysis was carried out on 10 variables, the results are of great importance for both the public and private sphere in the decision making for the implementation of policies and strategies in the dimensions of eco-design.

The fifth part of the work shows what is called a reserve, it shows the work done by Martínez Alier, in which he states that the economy is far from being a circular production system and argues that the economy in any case obeys the second law of thermodynamics, which is entropy.

Finally, the modal qualifier is addressed and in it the degree of certainty and the strength of the assertion is specified; in this section the adverb of certainty or affirmation, that is “indisputably”, is justified.

Keywords: eco-design, eco-innovation, circular economy.

JEL Codes: Q51, Q55 Q57, Q58.

1. Introducción

Actualmente se ha estado hablando de la necesidad de encontrar nuevas estrategias, existen algunas publicaciones al respecto como el conocido *best seller* de Chan y Mauborgne (2005): *La estrategia del océano azul. Generar recientes lugares de negociación en los que se crea que no se tendrá importancia*, y en el año 2016 apareció la antítesis del mismo, la publicación de Zhexembayeva (2016) bajo el título *La forma del océano terminado. Cómo crear nuevas ideas en mercados conocidos como competitivos*. En él se argumenta que:

La economía lineal y predecible que hemos disfrutado hasta ahora: extraemos materias primas, las procesamos, generalmente las usamos una vez y luego las deseamos. Terminará. No hay materiales para utilizar y ya no están disponibles. Hay varios lugares para usarlo. Lanzamiento tras lanzamiento. Las economías se desmoronan porque se cuestionan los principios en los que se basan. Nació una nueva economía que transformó las líneas rectas que existían hasta ahora en círculos (Zhexembayeva, 2016: 12).

Khalilova y Cerdá (2016) definen economía circular como aquella que desde la concepción y diseño de los productos pretende conservar siempre los insumos destinados para la producción en su parte más alta. Es un sistema de producción con permisos de crecimiento constante que mantiene e incrementa las reservas naturales, por lo tanto, se tiene como resultado la eficiencia en el manejo de los bienes naturales y reduce las amenazas del proceso de producción, manejando los conjuntos de mercancías o productos con un límite en el espacio de tiempo y manteniendo los movimientos renovables.

Los procesos de producción fomentan incrementar la relación entre el medio natural y los bienes producidos; sin embargo, la rapidez de los mecanismos y las oportunidades inherentes son necesarios en la búsqueda y el empleo de respuestas innovadoras en la mejora ambiental.

El eco-diseño de bienes generalmente es innovador dependiendo de la calidad de los mensajes que se realicen entre los mismos, por lo que tenderá a ser considerado por los consumidores como algo nuevo. La oportunidad de adquirir mediante el eco-diseño ideas innovadoras es más factible y por lo tanto más probable que en otros ámbitos, por ser un área del conocimiento del que no se ha abordado lo suficiente. “Por lo anterior la forma de implementación del eco-diseño es sobre todo una nueva forma de concepción” (Rupérez, Vela y García, 2008: 27).

El eco-diseño se puede definir como:

[...] las formas en las que los productos son concebidos desde su origen, teniendo como finalidad el cuidado de los recursos naturales, a través de hacer más eficiente el periodo de vida de los productos, para lo que se debe realizar una definición de aquellos insumos que se considere sean más amigables, además de buscar diferentes formas del proceso, desde su producción, el transporte y en plena utilización y reducción de los resultados en la última fase del proceso (Rieradevall, 2011).

Es importante hacer una distinción de la eco-innovación y el ecosistema de innovación.

La eco-innovación se define como:

La eco-innovación, definida como innovación que mejora la gestión de la implicación ambiental de las acciones del proceso de producción y consumo, parece ser una parte específica que reduce para mitigar la tradicional paradoja entre competitividad y sostenibilidad (Carrillo-Hermosilla *et al.*, 2010; Kemp y Pearson, 2007; Carreras, 2000; Eakins, 2010; OCDE, 2012; Kiefer *et al.*, 2015).

Lo que se entiende por ecosistema de innovación (IEC) según Autio y Thomas (2014, citados en Mejía, 2017): la IEC es considerada como: “una red de organizaciones intercontinentales, que están en torno a una firma o una plataforma, que incorpora producción y uso de asociados que se enfocan en el desarrollo de nuevos valores a través de la innovación (p. 13).

La importancia de este trabajo radica en que su temática encuadra perfectamente en los llamados Programas Nacionales Estratégicos (Pronaces), específicamente en sistemas sustentables, desarrollo urbano, industrial, desechos sólidos y toxicidades, ya que el tema es economía circular tanto por sus características clave como por sus factores habilitantes, los cuales se mencionan más adelante.

El presente artículo es desarrollado bajo la técnica del modelo argumentativo de Toulmin en la escritura de artículos de investigación educativa (Rodríguez, 2004); así (Stephen Toulmin, 1958, citado en Rodríguez) se estipulan acciones que se utilizan para visualizar, revisar y apreciar la solidez en los trabajos académicos.

2. Aserción y desarrollo del tema

En este apartado se presenta la aserción y se desarrolla el tema, que a la vez se compone por los elementos, evidencia y garantía.

“El eco-diseño es la estrategia de innovación para el funcionamiento del sistema de producción de la economía circular.”

En la publicación de Cerda y Khalilova (2016) se analizan dos factores instrumentales y esenciales en el sistema de producción de la economía circular, entre los que se encuentran los modelos innovadores de negocio y el eco-diseño.

En lo referente a los modelos innovadores de negocio, Cerda y Khalilova mencionan que la revista *Fast Company* (2013) publica los mejores cinco modelos innovadores de negocio que contribuyen al sistema de producción que se fundamenta en la esencia de la economía circular. Estos modelos son: sistemas productos servicios; segunda vida de materiales y productos; transformación de producto; reciclaje 2.0, y consumo colaborativo.

Respecto a la concepción ecológica del ecodiseño, Cerda y Khalilova (2016) dicen: “Consiste en una metodología que considera medidas encaminadas a mejorar el medio ambiente en cada uno de los procesos en la generación y su creación de los bienes y servicios hasta la etapa de concepto, hasta su eliminación como residuo” (p. 14).

Es así como a través del eco-diseño se generan productos y actividades productivas con una menor carga de recursos naturales, ya que los mismos provienen de recursos renovables y reciclados, lo que da como resultado la no utilización de materiales peligrosos, pero además con la característica de contar con una mayor durabilidad, de fácil mantenimiento, reparación, actualización y reciclaje.

La Agencia Europea del Medio Ambiente (EEA por sus siglas en inglés) señala:

Se pueden diferenciar dos formas: rediseño de productos con la visión de alcanzar mejoras de los mismos que ya están o que se encuentran listos para salir al mercado, y el diseño de nuevos productos que sean eficientes en el uso de recursos y que tengan como alternativa el que sean susceptibles de ser reparados, actualizados y reciclados (EEA, 2016).

El diseño de bienes y servicios concebidos bajo la idea de la eco-innovación, para el sistema de producción de la economía circular, ha motivado que se postulen una serie de elementos que regulan la producción de artículos. Es así como Luttrop y Lagerstedt (2006) postulan las 10 *golden rules* para el eco-diseño de productos.

Cuadro 1
Las 10 *golden rules* (reglas doradas)

| |
|---|
| - No utilizar sustancias tóxicas. Inevitablemente, las sustancias peligrosas deben almacenarse en circuitos herméticamente cerrados. |
| - Minimizar el consumo de energía y recursos durante la producción y el transporte mediante una mejor gestión interna. |
| - Utiliza características estructurales de productos y materiales para reducir el peso del producto sin comprometer la funcionalidad, flexibilidad y durabilidad. |
| - Reducir el consumo de energía y recursos durante la vida útil del producto. |
| - Reparación y actualización de sistemas, especialmente para productos dependientes del sistema (por ejemplo, computadores o teléfonos móviles). |
| - Se prolonga la vida útil del producto. Esto es especialmente cierto en el caso de productos que tienen un mayor impacto en el medio ambiente incluso después de su vida útil. |
| - Invierta en materiales, acabados o características estructurales de alta calidad para proteger sus productos del polvo, la corrosión y el desgaste, garantizando una larga vida útil y un mantenimiento mínimo. |
| - Facilite actualizaciones, reparaciones y retrabajos mediante fácil acceso, etiquetado y manuales. |
| - Fomente la innovación, la reparación y el reciclaje sin utilizar materiales y aleaciones simples, reciclados y sin mezclar. |
| - Cuando utilice tornillos, soldaduras, manguitos y fijaciones, utilice el número mínimo de fijaciones y considere los distintos impactos ambientales. |

Fuente: Luttrup y Lagerstedt (2006).

3. Evidencia

El eco-diseño ha permitido la disminución de 34,000 toneladas de insumos en la producción de PETS en España.

Datos publicados por Ecoembes (2017) muestran que en el periodo comprendido entre 2015 y 2017, las organizaciones españolas desarrollaron cerca de 6,451 prácticas innovadoras con el fin de disminuir el choque ambiental que provocan los envases.

El 52% de estos desarrollos innovadores se han localizado en la disminución del peso de los recipientes utilizando una menor carga de materia prima en su elaboración, otro 10% se ha enfocado en el rediseño, 10% más en la disminución de los daños al ambiente, a la erradicación de complementos de su conformación se ha destinado otro 8% y un 4% se ha encargado de concientizar a la población sobre la reutilización de los envases, todo a través de la eco-innovación y el rediseño de los contenedores.

Los logros alcanzados encajan en el plan de prevención de la organización sin ánimo de lucro Ecoembes, organización medioambiental sin ánimo de lucro que pro-

mueve la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente a través del reciclaje, y en el que participan un número mayor de 2,100 organizaciones empresariales que utilizan contenedores en el mercado español y de pascuales cerca del 61% son empresas pertenecientes al sector pymes.

Ecoembes argumenta que cerca del 80% del impacto medioambiental de los envases se provoca en la fase del diseño y éste es la característica que fusiona a las organizaciones hacia un proceso de producción basado en la economía circular. Es así como las iniciativas de eco-diseño que se implementan han colaborado a evitar la emisión de 152,421 toneladas de CO₂ a la atmósfera.

Datos proporcionados por la organización revelan que la reducción de 34,652 ton/kilos de insumos se han traducido en la obtención de un ahorro energético de 1'308,909 MWh y de 22'745,269 m³ de agua. De esta forma el eco-diseño, al mismo tiempo que el reciclaje, se apuntalan como una pieza fundamental en la guerra contra el calentamiento global.

Desde que comenzaron los planes de prevención para frenar el cambio climático se ha podido reducir el peso de los envases utilizados en los siguientes porcentajes: los contenedores PET de 1.5 L son en la actualidad 18% más livianas, los botes de HDPE de 100 ml utilizados comúnmente en el envasado de yogures son un 21% más ligeros, las latas de aluminio de 330 ml redujeron su peso en 18%.

Lo anterior pone de manifiesto que la reducción y la prevención de residuos contribuye de forma significativa para la construcción de un sistema de fabricación fundamentado en las ideas de la economía circular, fomentando el mantenimiento de los recursos naturales y de transformación social.

Es así como la innovación funciona como una estrategia disponible en el eco-diseño de los envases en España.

En 2016 se reciclaron en el país más de 1.3 millones de toneladas de envases ligeros, cartón y papel, con una tasa de reciclaje del 76%. Gracias a este informe se han conseguido una cantidad mayor de mejoras medioambientales, como dejar de emitir 1 millón de kilos/ton de partículas contaminantes al aire o ahorrarnos 7 millones de MWh, que son iguales al consumo eléctrico de los españoles, 700,000 casas habitación. De la misma forma, se logró acumular 20.1 millones de metros cúbicos de agua (Ecoembes, 2017: 2).

Existen otros hechos y pruebas que sin duda soportan la aserción; un ejemplo claro es el argumento de Rupérez, Vela y García (2008) al referir que el eco-diseño se concibe como una forma de innovación. Según los autores mencionados la innovación puede desplegarse en cuatro niveles o etapas:

- Mejorar nuestros productos o servicios.
- Innovación en productos o servicios.
- Nuevo producto o servicio.
- Regula todo el sistema.

Bajo Rupérez *et al.* (2008) proporcionan algunos ejemplos.

Etapas 1. Mejora tu producto o servicio.

BIPLAX. Somos una pequeña empresa que fabrica muebles de oficina. Adoptó la metodología de eco-diseño en el proceso productivo a través del sistema de cómputo de acceso para todos, “Tree” (www.ecotree.sourceforge.net/) y obtuvo los siguientes resultados:

El efecto global de la gama KELE se reduce en un 10%.

La exposición global a los asientos de coche cae un 10%.

Las siguientes mejoras reducirán el impacto general en DIVA en 20%.

Eliminación de cordones de soldadura de 60 cm.

Descuento en pintura superior al 25%.

Reducción del 20% en el peso del material.

Etapas 2. Mejora de producto o servicio. BSH Electrodomésticos España es una empresa pionera que desde 1995 elimina el mercurio de sus productos e integra aspectos medioambientales en sus procesos productivos.

BSH demostró varias limitaciones correlacionadas con la protección de los recursos naturales, que los diseñadores suelen interpretar como problemáticas porque limitan el potencial de generación de artículos que podrían resultar en un generador de nuevas ideas y ventaja competitiva (Rupez *et al.*, 2008: 28).

Etapas 3. Nuevo bien o actividad.

AB Ecodiseño, es una empresa que se creó en el año 2001, se dedica a la producción de agentes químicos, biológicos de biorremediación, lubricantes biodetergentes, aditivos para tratamiento de aguas. Esta empresa tiene como propósito: “Generar a la sociedad soluciones químicas y biológicas cada vez con mayor seguridad y limpieza”.

Con la implantación de la norma UNE150301 de eco-diseño y en vista de la falta de eco-indicadores, esta empresa llevó a cabo la idea de contar con una herramienta que les ha servido para minimizar de manera notoria el impacto ambiental de sus productos y desarrollar nuevos; algunos de estos productos han sido merecedores de la etiqueta ecológica europea (margarita).

Etapas 4. Adaptación de la totalidad del sistema.

Electrolux, es una empresa fabricante de electrodomésticos, cada año convoca al Designlab, un evento al que asisten alumnos de ingeniería industrial de la Tierra. En su quinta edición hubo una participación de 42 países y se recibieron más de 400 propuestas.

El invento ganador fue una lavadora que funciona con frutos del “árbol de jabón”, que da como fruto una especie de nueces que a través del tiempo ha sido utilizada en India y Nepal, como detergente: por ser proveniente de una planta, no causa impacto ambiental.

Por otro lado, una encuesta realizada por el cuerpo de investigación SOSTENIPRA ICTA-UAB, y en colaboración con el tejido social de creadores, se realizó una tarea a partir del eco-diseño e innovación en España; el método utilizado fue una encuesta

informatizada, la cual se envió a 10,000 lugares de innovación españoles, (Santolaria, Oliver-Solà, Gasol, Morales-Pinzón y Rieradevall, 2011).

Del universo de la encuesta se validaron 850 encuestas, el 85% de los entrevistados advirtió que el eco-diseño será el generador de las nuevas ideas en las organizaciones y que las formas de implementación formarán señales en la conceptualización de mejores ideas, el uso e insumos para la disminución de los choques y la disminución de los insumos naturales (i Pons, 2015: 14).

4. Garantía

Según el documento del Congreso Nacional de Medio Ambiente, Conama (2018), estrategias para la consumación de los trabajos de nuevas ideas en economía circular, del cuerpo de actividades GT-17 “Innovación en proyectos con visión de economía circular”, en el Congreso Nacional del Medio Ambiente 2018, rumbo 2030. La economía circular tiene como referencia las siguientes características clave y factores habilitantes, propuestos por la Agencia Europea del Medio Ambiente (EEA).

Cuadro 2
Características clave y factores habilitantes

| <i>Características clave</i> | <i>Factores habilitantes</i> |
|--|--|
| Menos entradas y uso de los recursos naturales. | <i>Eco-diseño.</i> |
| Mayor participación de recursos renovables, reciclables y energía. | Reparar, renovar y remanufacturar. |
| Reducción de emisiones. | Reciclaje. |
| Menos pérdidas materiales / residuos. | Incentivos económicos y financieros. |
| | Modelos de negocio. |
| | <i>Eco-innovación.</i> |
| | Gobernanza, habilidades y conocimientos. |

Fuente: EEA (2016).

Dentro de las estrategias europeas para una economía circular y en línea con el Plan de Acción de la UE, se plantea una estrategia que propone algunas acciones en cuatro puntos clave.

Cuadro 3
Estrategias y acciones en cuatro puntos clave

| |
|---|
| - Eficiencia de la renta y la excelencia del reciclado. |
| - Eficiencia de la recolección seleccionada de residuos. |
| - Impulso de la inversión y la innovación para una economía circular. |
| - Adjudicación de las acciones a escala global. |

Fuente: COM (2018).

5. Respaldo y discusión

La discusión del tema se compone por el respaldo, la reserva y el cualificador modal. Para abordar este apartado, vamos a retomar el trabajo del doctor Rieradevall, intitulado: *Eco-diseño, estrategia clave para la eco-innovación de productos y servicios*, en él hace una interesante reflexión en el punto tres del artículo, entre el eco-diseño e innovación *versus* eco-innovación.

Para Rieradevall:

El ecodiseño es una forma mundial global y desde sus principios ha estado asociada a una nueva cultura de innovación y organización del trabajo, aprovechando la participación interdisciplinar de todos los sectores en la etapa de crecimiento de ecoproductos. Este paso de cambio debería de acelerarse vinculando el ecodiseño y la innovación para crear ecoinnovación (i Pons, 2015: 13).

Por otro lado, el documento publicado por el Marco de Competitividad e Innovación del Parlamento Europeo emite una conceptualización del término de eco-innovación como: “Una manera de creación con el fin de alcanzar los objetivos de la sostenibilidad y el crecimiento tomando en cuenta la disminución de los choques ambientales del uso de los insumos de la naturaleza siempre tomando en cuenta los energéticos” (European Parliament, 2013: 36).

Por este motivo, y considerando la estrecha relación entre ecodiseño y eco-innovación, presentamos como sustento las estadísticas de los siguientes estudios basados en estudios basados en el método de análisis factorial, obtenidos de soluciones de componentes principales. De esta forma, se utilizó el análisis factorial basado en las variables descritas para caracterizar los aspectos del diseño de la eco-innovación y analizar la comunidad de variables (Hermosilla, del Río González, Kiefer y Barroso, 2016).

El estudio científico que respalda la garantía anteriormente expuesta es el publicado por Hermosilla *et al.* (2016) denominado *Encaminarse a lograr el mayor entendimiento de la eco-innovación como generador de mercados desde la competencia en el tiempo*.

En el mismo, los autores (Carrillo-Hermosilla *et al.*, 2010; Kemp y Pearson 2007; Rennings, 2000; Ekins, 2010; OECD, 2012; Kiefer 2015) definen el concepto de la eco-innovación como:

Innovaciones que conducen a un mejor manejo de los choques ambientales de las acciones de fabricación y adquisición, es un elemento clave para reducir la paradoja existente entre la competitividad a través del tiempo de forma sostenida (p. 1).

Las variables que se utilizaron en dicho estudio son las siguientes, según sus autores:

Cuadro 4
Variables utilizadas en Hermosilla *et al.*, 2016

| | |
|---|--|
| 1. Acumulación al utilizar materiales, energía, agua y tierra. | La conceptualización de ideas eco-innovadoras, puede provocar una disminución de la carga de <i>inputs</i> o desmaterialización, de forma constante o elevando la presión de <i>outputs</i> ; lo que se define en el incremento en la capacidad de los <i>inputs</i> por cada unidad económica terminada. Mejorando la relación entre las entradas y salidas de insumos (Rennings <i>et al.</i> , 2006; Klewitz <i>et al.</i> , 2012; Braungart <i>et al.</i> , 2007; Kemp y Pearson, 2007). |
| 2. Disminución de los índices toxicológicos de los bienes y servicios producidos. | El tipo de sustancias contaminantes puede aparecer por el uso de <i>inputs</i> tóxicos en la producción de sustancias tóxicas en el tiempo de uso del producto, o ya sean bienes o servicios durante su ciclo productivo, y por los mecanismos de residuos al término del periodo (Kammerer, 2009; Braungart <i>et al.</i> , 2007). El World Business Council for Sustainable Development (2000) ubica la minimización del desplazamiento de lixiviados contaminantes para ser parte del desarrollo y meta de la eco-innovación. |
| 3. Incrementos de la tasa de recuperación. | Contrario a los modelos de fabricación y consumo normales, donde los recursos fluyen de forma lineal y terminan en forma de desechos, en los modelos nuevos de ciclo cerrados se toma en cuenta que cada insumo desde los materiales hasta los energéticos puede conservarse de forma importante, en los procesos productivos de forma indefinida (Hofstra y Huisingh, 2014; Braungart <i>et al.</i> , 2007; Kemp y Foxon 2007). El incremento de las circunstancias de recuperación en los bienes representa una primera aproximación hacia los modelos en donde el proceso es cerrado, habilitado por medio de las eco-innovaciones (Braungart <i>et al.</i> , 2007; Horbach <i>et al.</i> , 2012; Kammerer 2009). |
| 4. Incremento del periodo productivo de los bienes y servicios producidos. | Las ideas innovadoras ecológicas en la conceptualización de bienes y servicios son factibles de aumentar el tiempo de vida y la calidad, incrementando la misma. La minimización del tiempo para cambiar o arreglarlos quiere decir que disminuye el consumo de los recursos que tienen su procedencia en el medio natural (OECD, 2012; Bocken <i>et al.</i> , 2014; Kemp y Foxon 2007). |

| | |
|---|--|
| <p>5. Disminución de partículas en el medio ambiente y de residuos.</p> | <p>Los sistemas de producción pueden producir gases y desechos en el espacio natural. Dichas partículas son el término de los insumos en el que no conviene su reutilización. En gran medida esas emisiones no deberían de existir, por lo que se realizan eco-innovaciones con la idea de disminuir su esparcimiento (Braungart <i>et al.</i>, 2007; Frondel <i>et al.</i>, 2004; Demirel y Kesidou 2011).</p> |
| <p>6. Incremento de la actividad de recursos incorporados nuevamente al ciclo de producción.</p> | <p>Las ideas eco-innovadoras están sustentadas en el uso de energías limpias en los sistemas de fabricación y uso que considera una recuperación ecológica considerable, confrontando ideas culturales (Kemp y Foxon 2007; Horbach 2014). Por otro lado, las eco-innovaciones que propicien la actividad en el uso de materiales e insumos incorporados podrían disminuir de forma importante el impacto natural de todo el proceso productivo (Bocken <i>et al.</i>, 2014; Hart, 1995; Kemp y Foxon, 2007).</p> |
| <p>7. Cambios de insumos que tengan como característica su posible reincorporación al ciclo productivo.</p> | <p>Subsisten ideas eco-innovadoras que suplen de forma total los insumos que no se consideran sostenibles, la mayor parte de ellos se logra por medio del rediseño de los procesos de productos y servicios (Hart, 1995; Braungart <i>et al.</i>, 2007; Bocken <i>et al.</i>, 2014, Klewitz y Hansen 2014).</p> |
| <p>8. Cambios en el modelo de producción tradicional, hacia un modelo con la idea de que sea sostenible en el tiempo.</p> | <p>Las ideas eco-innovadoras cuentan con la fuerza para buscar la eficiencia y eficacia del sistema productivo de manera que los choques negativos en el medio ecológico disminuyen o repercuten en choques afirmativos (Kemp y Pearson, 2007; Kemp y Foxon, 2007; Rennings, 2000; Eurostat, OECD, 2005; Rhefeld, Rennings y Ziegler, 2007; Russo y Fouts, 1997).</p> |
| <p>9. Abandono del proceso con el que se gestionaba la organización.</p> | <p>La mejora continua en el manejo puede provocar impactos ecológicos positivos. En un número importante las ideas eco-innovadoras, en los procesos de manejo, se acompañan con otras ideas en el proceso de producción o en los modelos de empresa y van de la mano impactando unas a otras (Kemp y Pearson, 2007; Kemp y Foxon, 2007; Christensen, 1999; Darnall, Henriques y Sadorsky, 2010).</p> |
| <p>10. Reconceptualización del tipo de organización de forma parcial o total.</p> | <p>La definición del tipo de organización (Wirtz, Pistoia, Ullrich y Göttel, 2016) ha provocado gran interés en lo relacionado con los hallazgos sobre las ideas eco-innovadoras, se ha perfilado como punto estratégico para el desarrollo de las eco-innovaciones (OECD, 2012; Bocken <i>et al.</i>, 2014; Bohnsack, Pinkse y Kolk, 2014; Cluzel, Vallet, Bertoluci y Leroy, 2014; Williams, 2007).</p> |

Fuente: elaboración propia con base en Hermosilla *et al.*, 2016.

El análisis factorial se llevó a cabo sobre las 10 variables con la intención de ordenar los alcances de la conceptualización de las ideas eco-innovadoras. Los resultados del análisis factorial inspira a que prevalezcan sólo cuatro factores más uno que muestra estructuras complejas, la misma que es apartada y se mantiene individualmente como quinto factor.

En la esfera de las ideas eco-innovadoras los resultados del análisis muestran que las empresas sujetas de la encuesta se agrupan en los cinco factores, de las que cuatro se insertan en tres subdimensiones: incorporación de partes tecnológicas de final de línea (factor 4), sustitución de subsistemas o eficiencia ecológica (factores 1 y 3), y cambio del sistema o eco-eficacia (factor 2) y el quinto factor, el adicional (tóxicos) es de gran alcance para las distintas esferas (Hermosilla *et al.*, 2016: 39).

Los resultados son de gran importancia y utilidad para los tomadores de decisiones públicos, para ellos conocer cuáles son las más importantes formas de las esferas del tipo específico, puede tomarse como el sustento y desarrollo de políticas públicas encaminadas al apoyo para adoptar un sistema de producción basado en la economía circular, basándose en el diseño de la eco-innovación.

De la misma manera, para las empresas privadas es importante el conocer la relación existente entre las características del diseño en la eco-innovación y su impacto ambiental, su orden, configuración o conformación y los procesos de gestión.

6. Reserva

“La economía no es circular sino entrópica.” Si esto es así, entonces el eco-diseño no es una estrategia de innovación para el funcionamiento del sistema de producción de la economía circular.

En su artículo, Martínez (2015) hace una crítica a lo que él denomina el “eslogan político” que se oye tanto en China como en la Unión Europea, es que la economía debería ser circular. Martínez afirma también que se usa el slogan “residuo cero” o “cero *waste*”. Es decir, “hay que reducir los deshechos y hay que reutilizar los que se generan”, y luego lanza la pregunta: ¿quién podría estar en contra?

Más adelante utiliza un ejemplo, planteándose la pregunta acerca de cómo funcionaría una economía circular. Para responder dicha pregunta utiliza el caso del aluminio, que procede de la minería de bauxita, dice: el proceso utiliza mucha electricidad y deja un barro rojo tóxico. A través de la eco-innovación y el diseño, esto se podría eliminar reciclando todo el aluminio que se produce y se usa, además se reciclan todas las latas y todos los marcos de ventanas y por medio del eco-diseño y la innovación se diseñarían nuevos marcos más finitos e igual o más resistentes. “Se acabó la minería de bauxita. Se gasta, además —suponemos—, menos energía para reciclar que para producir el aluminio.”

En su trabajo sobre el decrecimiento y economía del bioconocimiento, Ramos (2016, citado en Martínez, 2015), argumenta:

Bajo la idea de una economía circular, reciclar residuos y convertirlos en nuevos recursos hace que el crecimiento parezca interminable. Como si eso no fuera suficiente, a medida que utiliza sus recursos de manera cada vez más eficiente, necesita menos recursos. Sin embargo, surge una paradoja en el sentido de que una mayor eficiencia puede conducir a una mayor utilización porque reduce los costos (la paradoja de Jevons) (Martínez, 2015: 1).

Más adelante Martínez maneja una serie de cifras, obtenidas de uno de sus últimos trabajos de Willi Haas y sus compañeros vieneses en el *Journal of Industrial Ecology*, sobre el uso mundial de materiales y lo que él llama la falsa ilusión de una economía circular.

El *quid* del debate es el hecho de que se puede debatir si se pueden reciclar más recursos y si una economía que no está creciendo no está utilizando simplemente materiales viejos, sino que “la economía global sigue creciendo. Estamos lejos de esa situación, no sólo porque el reciclaje es definitivamente más caro que la nueva producción”.

En total, actualmente sólo el 6% de los materiales obtenidos se reciclan en todo el mundo. Estamos lejos de una economía circular. Una economía basada únicamente en energías renovables también sería entrópica, pero dependería de un flujo continuo de energía solar. Quizás sería posible reciclar todos los materiales y eliminar la nueva producción. Estamos lejos de esta situación (Martínez, 2015: 2).

7. Cualificador modal

El cualificado modal especifica el grado de certeza y la fuerza de la aserción. Se expresa a través de adverbios que modifican al verbo de la misma. En este caso la aserción es: “El eco-diseño es la estrategia de innovación para el funcionamiento del sistema de producción de la economía circular.”

En la oración el sujeto es el eco-diseño, al cual se le atribuye una cualidad o condición que es la de ser la estrategia de innovación..., en este caso el verbo ser se usa para atribuir al sujeto de la oración una relación de pertenencia y afirmación. Es por esto que se utilizará como cualificador modal el adverbio de afirmación “indiscutiblemente” (Rodríguez, 2004).

8. Conclusión

Indiscutiblemente se ha argumentado con base en los trabajos académicos científicos citados, la relación estrecha entre el eco-diseño, la innovación y la eco-innovación, como factores determinantes de un sistema de producción basado en la economía circular.

El paradigma existente entre la competitividad y sostenibilidad como variables que no pueden coexistir en el mismo sistema de producción, carece de veracidad cuando hablamos de que el eco-diseño y la innovación son los factores que sirven de eslabón para unir estas dos grandes variables en un modelo de producción de economía circular.

Ante la situación actual del siglo XXI, en la que los precios de los recursos han sufrido un incremento del 147% en términos reales y el crecimiento de la población para el año 2030 se estima en unos 3,000 millones de habitantes más, sin duda estos acontecimientos se traducirán en un incremento de la demanda de recursos naturales, provocando una mayor escasez de recursos, lo que sin duda se convertirá en la ya anunciada profecía de Thomas Malthus o del Club de Roma sobre el agotamiento de los recursos, lo que la convierte en una idea cumplida.

La diferenciación de los productos como estrategia de competitividad y la creación de productos nuevos e innovadores para alcanzar la misma, son estrategias que pasaron al rubro de la insostenibilidad, por la sencilla razón de que el ritmo de aprovechamiento tanto de extracción como de explotación de los mismos recursos, es mayor que la tasa de crecimiento de las materias primas utilizadas en la diferenciación e innovación de los bienes y servicios.

Por lo anterior es de suma importancia el que se adopte el paradigma del eco-diseño como la acción que permita arropar estrategias innovadoras en los procesos de producción, en los que la interdisciplinariedad sea el elemento central del desarrollo de novedosos eco-productos.

9. Referencias

- Autio, E., y Thomas, L. (2014). Innovation ecosystems. *The Oxford handbook of innovation management*, pp. 204-288.
- Bocken, N., Short, S., Rana, P., y Evans, S. (2014). A literature and practice review to develop Sustainable Business Model Archetypes. *Journal of Cleaner Production*, núm. 65, pp. 42-56.
- Bohnsack, R., Pinkse, J., y Kolk, A. (2014). Business models for sustainable technologies: Exploring business model evolution in the case of electric vehicles. *Research Policy*, 43(2), 284-300.
- Braungart, M., McDonough, W., y Bollinger, A. (2007). Cradle-to-cradle design: Creating healthy emissions —a strategy for eco-effective product and system design. *Journal of Cleaner Production*, 15(13-14), 1337-1348.
- Cerdá, Emilio, y Khalilova, A. (2016). Economía circular. *Empresa, Medio Ambiente y Competición*, núm. 401, pp. 11-20.
- Cluzel, F., Vallet, F., Tyl, B., Bertolucci, G., y Leroy, Y. (2014). Eco-design vs eco-innovation: An industrial survey. *DS 77: Proceedings of the Design 2014 13th International Design Conference*.
- COM. (2018). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Una estrategia europea para el plástico en una economía circular*. Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/es/txt/?uri=com%3a2018%3a28%3afin>
- CONAMA. (2018). *Claves para el éxito de los proyectos de innovación en economía circular. Grupo de trabajo GT-17: "Innovación en proyectos con visión de economía circular"*. Congreso Nacional del Medio Ambiente 2018, Fundación Conama. Recuperado de http://circpack.eu/fileadmin/user_upload/Innovation_projects_in_the_circular_economy_es.pdf
- Chan Kim, W., y Mauborgne, R. (2005). *Blue Ocean Strategy*. Harvard Business School Press.
- Christensen, C. M. (1999). *Innovation and the general manager*. Boston: Irwin/McGraw-Hill.
- Darnall, N., Henriques, I., y Sadorsky, P. (2010). Adopting proactive environmental strategy: The influence of stakeholders and firm size. *Journal of Management Studies*, 47(6), 1072-1094.

- Demirel, P., y Kesidou, E. (2011). Stimulating different types of eco-innovation in the UK: Government policies and firm motivations. *Ecological Economics*, 70(8), 1546-1557.
- EEA. (2016). Circular economy in Europe. Developing the knowledge base. *EEA Report No. 2/2016*. European Environment Agency.
- Ecoembes. (2017). *El ecodiseño ha reducido 34,000 toneladas de materias primas en la fabricación de envases en España*. Madrid, España. Recuperado de <https://www.ecoembes.com/es/ciudadanos/sala-de-prensa/notas-de-prensa/el-ecodiseno-ha-reducido-34000-toneladas-de-materias-primas-en-espana>
- Ekins, P. (2010). Eco-innovation for environmental sustainability: Concepts, progress and policies. *International Economics and Economic Policy*, 7(2-3), 267-290.
- European Parliament. (2013). *The Competitiveness and Innovation Framework Programme (CIP) – Peer Review* (IP/D/CONT/ST/2013). Recuperado de [http://www.europarl.europa.eu/regdata/etudes/etudes/join/2013/490672/ipol-join_et\(2013\)490672_en.pdf](http://www.europarl.europa.eu/regdata/etudes/etudes/join/2013/490672/ipol-join_et(2013)490672_en.pdf)
- Eurostat, OECD. (2005). *Oslo Manual. The Measurement of Scientific and Technological Activities. Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*.
- Fast Company. (2013). The world's 50 most innovative companies 2013. Most Innovative Companies 2013. *Fast Company Magazine*. Mansueto Ventures' headquarters at 7 World Trade Center, New York. Copyright © 2015 Mansueto Ventures LLC. All right reserved. Recuperado de <https://www.fastcompany.com/most-innovative-companies/2013>
- Frondel, M., Horbach, J., y Rennings, K. (2007). End-of-pipe or cleaner production? An empirical comparison of environmental innovation decisions across OECD countries. *Business Strategy and the Environment*, 16(8), 571-584.
- Hart, S. L. (1995). A natural-resource-based view of the firm. *Academy of Management Review*, 20(4), 986-1014.
- Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D., y Heinz, M. (2015). 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), 765-777.
- Hermosilla, J. C., Del Río González, P., Kiefer, C. P., y Barroso, F. J. C. (2016). Hacia una mejor comprensión de la eco-innovación como motor de la competitividad sostenible. *Economía Industrial*, núm. 401, pp. 31-40.
- Hofstra, N., y Huisingh, D. (2014). Eco-innovations characterized: A taxonomic classification of relationships between humans and nature. *Journal of Cleaner Production*, núm. 66, pp. 459-468.
- Horbach, J. (2014). Do eco-innovations need specific regional characteristics? An econometric analysis for Germany. *Review of Regional Research*, 34(1), 23-38.
- Horbach, J., Rammer, C., y Rennings, K. (2012). Determinants of eco-innovations by type of environmental impact: The role of regulatory push/pull, technology push and market pull. *Ecological Economics*, núm. 78, pp. 112-122.
- i Pons, J. R. (2015). Ecodiseño, estrategia clave para la eco-innovación de productos y servicios. *Teoría y Praxis Investigativa*, 9(2), 8-15.
- Kammerer, D. (2009). The effects of customer benefit and regulation on environmental product innovation: Empirical evidence from appliance manufacturers in Germany. *Ecological Economics*, 68(8-9), 2285-2295.

- Kemp, R., y Foxon, T. (2007). Typology of eco-innovation. *Project Paper: Measuring Eco-Innovation*, 5(1), 10-23.
- Kemp, R., y Pearson, P. (2007). Final report MEI project about measuring eco-innovation. *UM Merit, Maastricht*, núm. 10.
- Kiefer, C. P. (2015). *Una revisión crítica del impacto de los recursos y capacidades empresariales sobre la eco-innovación*. Consejo Editorial.
- Klewitz, J., y Hansen, E. G. (2014). Sustainability-oriented innovation of SMES: A systematic review. *Journal of Cleaner Production*, núm. 65, pp. 57-75.
- Klewitz, J., Zeyen, A., y Hansen, E. G. (2012). Intermediaries driving eco-innovation in SMES: A qualitative investigation. *European Journal of Innovation Management*, 15(4), 442-467.
- Luttrop, C., y Lagerstedt, J. (2006). Eco Design and the ten golden rules: Generic advice merging environmental aspects into product development. *Journal of Cleaner Production*, núm. 14, pp. 1396-1408.
- Martín, J. R. (2016). *Sobre decrecimiento y economía del bioconocimiento*.
- Martínez Alier, J. (2015) La economía no es circular sino entrópica. *La Jornada*. Recuperado de <https://www.jornada.com.mx/2015/06/14/opinion/026a1eco#>
- Mejía-Trejo, J. (2017). *¿Qué es la innovación abierta? (What is Open Innovation)?*
- Najam, A. (2013). World business council for sustainable development: The greening of business or a greenwash? *Yearbook of International Cooperation on Environment and Development 1999-2000* (pp. 69-81). Routledge.
- OECD. (2012). The future of Eco-innovation: The role of business Models in Green Transformation. Copenhagen.
- Rehfeld, K. M., Rennings, K., y Ziegler, A. (2007). Integrated product policy and environmental product innovations: An empirical analysis. *Ecological Economics*, 61(1), 91-100.
- Rennings, K. (2000). Redefining innovation —eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics*, 32(2), 319-332.
- Rennings, K., Ziegler, A., Ankele, K., y Hoffman, E. (2006). The influence of different Characteristics of the EU environmental innovations and economic performance. *Ecological Economics*, 57(1), 45-59.
- Rodríguez, L. (2004). El modelo argumentativo de Toulmin en la escritura de artículos de investigación educativa. *Revista Digital Universitaria*, 5(1), 1-18.
- Rupérez, J. A., Vela, N., y García, A. (2008). *Ecodiseño: Necesidad social y oportunidad empresarial*. Zaragoza, España.
- Russo, M. V., y Fouts, P. A. (1997). A resource-based perspective on corporate environmental performance and profitability. *Academy of Management Journal*, 40(3), 534-559.
- Santolaria, M., Oliver-Solà, J., Gasol, C. M., Morales-Pinzón, T., y Rieradevall, J. (2011). Eco-design in innovation driven companies: Perception, predictions and the main drivers of integration. The Spanish example. *Journal of Cleaner Production*, 19(12), 1315-1323.
- Toulmin, S. E. (1958). *The use of argument*. Cambridge University Press.

- Williams, A. (2007). Product service systems in the automobile industry: Contribution to system innovation? *Journal of Cleaner Production*, 15(11-12), 1093-1103.
- Wirtz, B. W., Pistoia, A., Ullrich, S., y Göttel, V. (2016). Business models: Origin, development and future research perspectives. *Long Range Planning*, 49(1), 36-54.
- Zhexembayeva, N. (2016). *La estrategia del océano agotado. Cómo generar innovación en mercados competitivos*. Bogotá, Colombia: ECOE Ediciones.