Eco-innovación para la sostenibilidad: Una exploración de su estructura subyacente

27/05/2016
UAH
Carrillo-Hermosilla, Javier
Del Río González, Pablo
Kiefer, Christoph P.
Callealta Barroso, Francisco Javier

SERIE DOCUMENTOS DE TRABAJO
Documento nº1/2016

Universidad de Alcalá
CÁTEDRA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA

Eco-innovación para la sostenibilidad: Una exploración de su estructura subyacente

RESUMEN

La relación positiva entre sostenibilidad y competitividad ha ganado un creciente reconocimiento entre los expertos, aunque el debate todavía continúa. En los últimos años el término "eco-innovación" es cada vez más utilizado en la gestión y la política medioambiental, aunque en diversos contextos y con diferentes connotaciones, lo que podría reducir su valor práctico.

En este artículo pretendemos explorar la estructura subyacente del concepto de eco-innovación, avanzando en la cuantificación de un marco conceptual cualitativo previo (Carrillo-Hermosilla et al. 2010). Los resultados estadísticos confirman la consistencia empírica de nuestro marco conceptual, contribuyendo así a una mejor comprensión del concepto de eco-innovación.

Palabras clave: eco-innovación, eco-diseño, España, PYME, Análisis Factorial

Clasificaciones JEL O31, O33, O41, Q01, Q55, Q56, Q57

ABSTRACT

The positive relationship between sustainability and competitiveness is increasingly recognized by experts, yet the debate still continues. In recent years, the term "eco-innovation" has been increasingly used in environmental management and policy, although in diverse contexts and with different underlying connotations that may eventually reduce its practical value.

In this article we aim to explore the underlying structure of the eco-innovation concept, through a quantitative analysis of a previously developed qualitative framework (Carrillo-Hermosilla et al. 2010). The statistical results confirm the empirical consistency of our conceptual framework, hence contributing to a better understanding of the eco-innovation concept.

AUTORES

CARRILLO-HERMOSILLA, JAVIER. Universidad de Alcalá (UAH). javier.carrillo@uah.es*

DEL RÍO GONZÁLEZ, PABLO. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). pablo.delrio@csic.es

KIEFER, CHRISTOPH P. Universidad de Alcalá (UAH). christoph.kiefer@edu.uah.es

CALLEALTA BARROSO, FRANCISCO JAVIER. Universidad de Alcalá (UAH). franciscoj.callealta@uah.es

ÍNDICE

ÍNDICE 4

1. Introducción 5

2. La dimensión del diseño en la eco-innovación 8

3. Metodología, datos y análisis 14

3.1. Revisión de la literatura y definición de las variables del estudio 15

3.2. Datos 19

3.3. Análisis 24

4. Discusión 27

5. Conclusiones 30

BIBLIOGRAFÍA 31

1. Introducción

La eco-innovación, definida como aquellas innovaciones que generan mejoras en la gestión de los impactos ambientales de las actividades de producción y consumo, se ha mostrado como pieza clave para mitigar la tradicional dicotomía entre competitividad y sostenibilidad (Carrillo-Hermosilla et al. 2010; Kiefer et al. 2015; Kemp y Foxon 2007b; Kemp y Pearson 2007; Rennings 2000; Demirel y Kesidou 2011; Klewitz y Hansen 2013; Ekins 2010; OECD 2012; Amores Salvadó et al. 2012; Ar 2012; Chen et al. 2012). En un contexto en el que muchas voces autorizadas apelan a la urgencia de cambios cualitativos en el actual modelo de crecimiento y desarrollo, a la necesidad de basarse en actividades de alto valor añadido y con un importante componente tecnológico, la eco-innovación puede generar un vector de dinamismo económico que contribuya a ese cambio. Sin embargo, existen muchas formas de eco-innovar y en la práctica numerosos factores influyentes en la eco-innovación tienden a interrelacionarse de múltiples e incluso inesperadas formas (Carrillo-Hermosilla et al. 2010). Frente a esta complejidad, su política y su gestión puede beneficiarse sobremanera de un análisis empírico que aborde en profundidad las características fundamentales de la eco-innovación y que permita comprender mejor los determinantes de su desarrollo, adopción y difusión. A pesar de los abundantes estudios en el campo, sigue siendo escaso un conocimiento más preciso sobre tales características, en buena medida por el carácter mayoritariamente cualitativo de dichos estudios, o si son cuantitativos por su elaboración a partir de datos secundarios públicos o de paneles recogidos por los gobiernos que por su carácter general son muy poco enfocados (si lo son) en la eco-innovación.

Tales estudios han tratado la radicalidad/novedad de la eco-innovación (Carrillo-Hermosilla et al. 2010; Kemp y Foxon 2007a; Christensen 1997; Bartolomeo et al. 2003; Kiefer et al. 2015), el grado de compatibilidad con los sistemas industriales y los modelos de negocio establecidos (Carrillo-Hermosilla et al. 2010; Arthur 1989; Elzen y Wieczorek 2005; Berkhout et al. 2004; OECD 2012; Nair y Paulose 2013; Lizarralde et al. 2014; Bocken, Short, et al. 2014; Garrido Azevedo et al. 2014; Braungart et al. 2007; Kiefer et al. 2015), así como el impacto ecológico generado (Hofstra y Huisingh 2014; Horbach et al. 2012; Frondel et al. 2004). Este por su parte puede ser no intencional (Kemp y Pearson 2007; Machiba 2010). Se consideran los impactos de las eco-innovaciones

sobre los procesos de la creación conjunta de valor (externo) (Yarahmadi 2012; Azevedo et al. 2012; Tether 2002; Howells 2006; Linton et al. 2007; Vachon y Klassen 2006a; De Marchi 2012; Testa y Iraldo 2010; Luke et al. 2004; Mancinelli y Mazzanti 2008; Simpson et al. 2007; Vachon y Klassen 2006b; Kiefer et al. 2015), cambios en procesos productivos, estructuras organizativas, modelos de negocio o estrategias de marketing (interno) (Cainelli et al. 2015). Se estudian diferentes sujetos como por ejemplo productos, servicios, procesos o una mezcla de varios.

Debido a la relevancia teórico-práctica que en los últimos años ha tomado el concepto de eco-innovación, a la abundancia de aproximaciones al mismo, y a la falta de precisión en su definición, nuestro artículo Carrillo-Hermosilla et al. (2010) intentó contribuir a la delimitación de sus términos. Con base en una extensa revisión de la literatura y en estudios cualitativos sobre una serie de casos de diferentes eco-innovaciones, en distintas empresas, sectores y países, propusimos un marco conceptual conformado por distintas dimensiones de la eco-innovación, en concreto las de diseño, usuario, producto-servicio y gobernanza. Nuestros resultados sugieren que la capacidad de eco-innovar para crear nuevas oportunidades de negocio y contribuir a la transformación hacia una sociedad sostenible depende de una interrelación entre esas dimensiones y el compromiso de los grupos de interés clave (stakeholders) en el proceso de innovación.

De entre las diferentes dimensiones analizadas en Carrillo-Hermosilla et al. (2010), la del diseño caracteriza de manera muy principal a la eco-innovación, por su posición central en el proceso de cambio. En ella, se recogen los aspectos tecnológicos de la innovación (avance frente a soluciones ya existentes) y los impactos sobre estructuras empresariales e industriales establecidos (impactos generados). La etapa de diseño de productos y desarrollo de procesos, que se considera clave para determinar sus costes y rentabilidad, es también una inmejorable oportunidad para fijar objetivos ambientales. Durante esta temprana fase, las decisiones sobre los materiales más importantes, los procesos y las fuentes de energía determinan en gran medida los impactos medioambientales que tendrá un producto o servicio durante todo su ciclo de vida (Carrillo-Hermosilla et al. 2009). Así, la eco-innovación en el diseño permiteñ contemplar simultáneamente las perspectivas económica y ecológica del cambio. Claramente, estas dos perspectivas están muy relacionadas. Su consideración mutua puede beneficiar una mejor comprensión del fenómeno de la eco-innovación. En Carrillo-Hermosilla et al.

(2010) se propone un marco conceptual con base en estas dos perspectivas, que permite identificar tres niveles dentro de la dimensión de diseño de la eco-innovación: "final de la tubería" (end-of-pipe), eco-eficiencia y eco-eficacia. En la sección 2 de este artículo se describen en mayor detalle tales aspectos de la dimensión de diseño de la eco-innovación, que son objeto de análisis cuantitativo en el presente estudio: en este artículo pretendemos explorar la estructura subyacente del concepto de eco-innovación, avanzando en la cuantificación del marco conceptual cualitativo previo (Carrillo-Hermosilla et al. 2010), particularmente en la dimensión del diseño de la eco-innovación, mediante la obtención y explotación estadística de datos primarios.

Para ello, se ha realizado una encuesta en el universo objetivo que contiene 2.821 PYMES españolas del sector industrial. De entre las 638 respuestas recibidas, se ha recogido información completa acerca de la percepción de una serie de características y aspectos de las eco-innovaciones acometidas por parte de las 197 empresas que declaran haberlas desarrollado o adoptado en los últimos dos años. Mediante Análisis Factoriales basados en la solución de Componentes Principales, se ha buscado en qué factores se agrupan las respuestas de las empresas, intentando revelar así la estructura subyacente al concepto de la eco-innovación y viendo la compatibilidad de dicha estructura emergente con nuestro marco conceptual cualitativo previo (Carrillo-Hermosilla et al. 2010). Según el mejor conocimiento de los autores, este estudio es el primer intento con tales objetivos.

En consecuencia, el presente artículo está estructurado de la siguiente manera: La sección 2 describe la aproximación a la dimensión de diseño y desarrolla una tipología para clasificar y caracterizar las eco-innovaciones de acuerdo con tres niveles de sostenibilidad económica y ambiental. Tales niveles identifican los impactos de diferentes eco-innovaciones y sus correspondientes roles en la transición hacia un desarrollo competitivo y sostenible. En la sección 3 se describe la metodología utilizada para la cuantificación del marco conceptual cualitativo previo. Las conclusiones principales y las implicaciones de los análisis se razonan en la sección 4. El artículo se cierra poniendo los resultados en un contexto más amplio y ofreciendo perspectivas para la investigación futura.

2. La dimensión del diseño en la eco-innovación

La etapa de diseño de productos y desarrollo de procesos, que se considera clave para determinar los costes y la rentabilidad, es una inmejorable oportunidad para fijar objetivos ambientales (Carrillo-Hermosilla et al. 2009). Durante esta temprana fase, las decisiones sobre los materiales más importantes, los procesos y las fuentes de energía determinan en gran medida los impactos medioambientales que tendrá un producto durante todo su ciclo de vida. Integrar los factores ambientales en el diseño es una tendencia cada vez más extendida que se conoce como "diseño para el medio ambiente" (Design for the Environment, DfE), eco-diseño o diseño del ciclo de vida. La prevención de la contaminación, la producción más limpia y la eco-eficiencia han aportado al DfE enfoques para minimizar los impactos medioambientales negativos, mientras que la gestión eco-eficaz ofrece una perspectiva diferente, centrada en maximizar los impactos positivos sobre el medio ambiente.

En la práctica, desde el punto de vista ambiental, es posible distinguir dos puntos de vista distintos sobre las innovaciones (Carrillo-Hermosilla et al. 2009):

- El primero implica considerar las acciones humanas como incompatibles con el entorno natural, pensando, por ejemplo, en el impacto negativo de los sistemas de producción industrial y agrícola o el transporte. Por ello, la gestión ambiental se orienta a minimizar tales impactos sobre el medio ambiente.
- La segunda perspectiva consiste en ver esa incompatibilidad entre acciones humanas y ambiente como "fallos de diseño" y concentrarse en el re-diseño de los sistemas creados por el hombre con el fin de conseguir impactos positivos sobre la naturaleza y la sociedad, por ejemplo a través de la lucha contra la contaminación de tierras y aguas o la reforestación de zonas afectadas por la desertización.

Con estos dos puntos de vista sobre los efectos negativos y positivos sobre el medio natural, o más concretamente sobre el ecosistema, que incluye el entorno natural y las actividades humanas, y de acuerdo con nuestras investigaciones cualitativas previas (Carrillo-Hermosilla et al. 2010), podemos construir un marco conceptual sobre el diseño para la eco-innovación (Figura 1). El eje horizontal refleja el cambio incremental frente al cambio radical; el eje vertical indica impactos positivos frente a impactos negativos. El gráfico muestra que el re-diseño para conseguir un impacto positivo combinado con

un cambio radical conduce en el mejor de los casos a la máxima de sostenibilidad ecológica, social y económica.

En este cuadro se pueden distinguir tres enfoques distintos del diseño para determinar el papel y los efectos de la eco-innovación:

- Adición de componentes
- Cambio de subsistemas
- Cambio del sistema

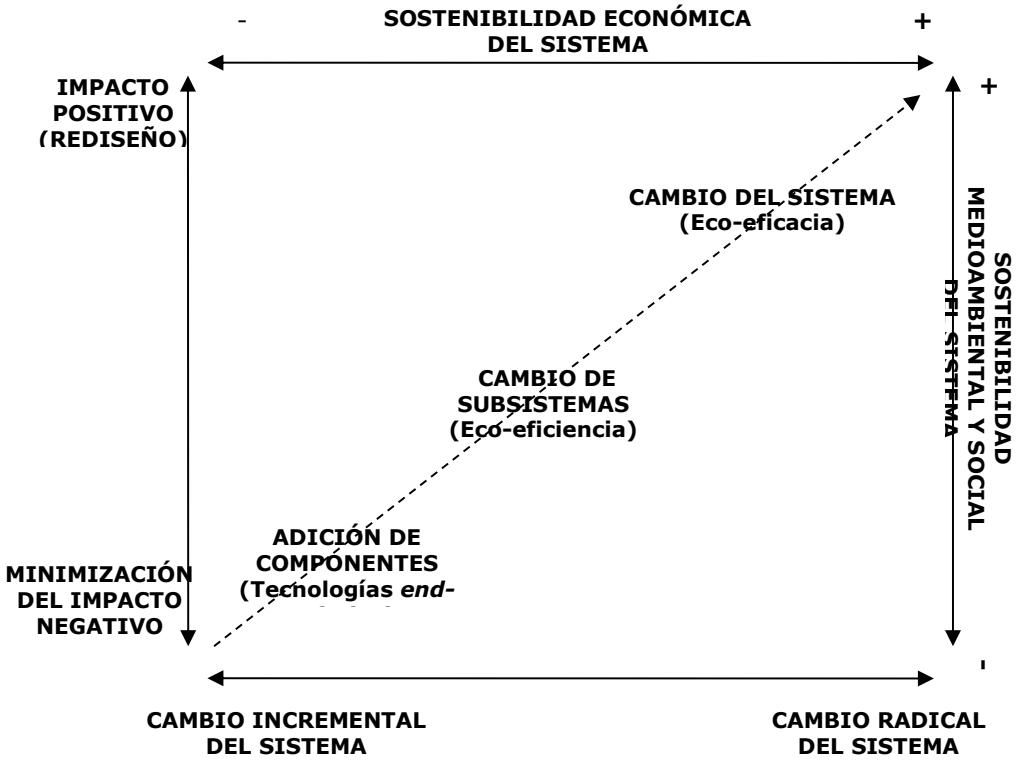

Figura 1. Marco conceptual para el diseño en la eco-innovación con base en los cambios incrementales y radicales, y en los impactos positivos y negativos en el medio ambiente. La máxima sostenibilidad y competitividad será más probable en la esquina superior derecha del cuadro. Fuente: Carrillo-Hermosilla et al. 2010.

Adición de componentes (desarrollo de componentes adicionales para mejorar la calidad ambiental):

Cambios en los componentes, dirigidos a minimizar y reparar los impactos negativos sin cambiar necesariamente el proceso y el sistema que los causan. Si la innovación es un componente adicional al sistema, lo que habitualmente se conoce como tecnologías

end-of-pipe, o de "final de tubería", es probable que se incurra en mayores costes en el proceso. Las tecnologías *end-of-pipe* se usan para reducir los impactos medioambientales en los actuales sistemas industriales y de transporte, por ejemplo los filtros de aire o los sistemas de depuración de aguas de las fábricas. Desde la revolución industrial, la implantación de estas tecnologías ha conseguido importantes mejoras locales en la calidad del aire y las aguas, especialmente en los países industrializados y también en muchos países en desarrollo.

Sin embargo, si estas tecnologías no cambian los procesos básicos, solamente solucionan una parte del problema. Por ejemplo (ver Cuadro 1), los convertidores catalíticos reducen la toxicidad de las emisiones (óxidos de nitrógeno, hidrocarburos) de los motores de combustión interna, pero aumentan el consumo de combustibles y las emisiones de dióxido de carbono (CO_2), el principal factor que afecta al cambio climático. El convertidor catalítico es una solución añadida que se adopta en lugar de unos motores más limpios y más eficientes en su consumo que combinen menos emisiones y más ahorro. Cuando los sistemas de producción existentes no se pueden cambiar con la suficiente rapidez, la eco-innovación basada en la adición de componentes puede ser un instrumento valioso para afrontar el problema. Por ejemplo, la captura y confinamiento del CO_2 es una manera de combatir el cambio climático, capturando el gas en las grandes fuentes de emisión, como las plantas energéticas de combustible fósil, y evitando su salida a la atmósfera. Puede convertirse en un poderoso mecanismo para reducir las emisiones de CO_2 derivadas de los combustibles fósiles y para combatir el cambio climático.

En otras palabras, estos métodos permiten "ganar tiempo" a la espera de que las actuales tecnologías menos limpias, incorporadas a grandes y costosas infraestructuras, hayan agotado su vida útil y resulte económicamente viable sustituirlas por sistemas más limpios.

Cambio de subsistemas (por ejemplo, soluciones eco-eficientes y optimización de subsistemas):

Se trata de mejorar el resultado medioambiental mediante cambios en el subsistema que lleven a una mayor eficiencia de los sistemas creados por el hombre, como centrales eléctricas o automóviles. El objetivo es reducir los impactos negativos creando más bienes y servicios con menos recursos, y generando menos contaminación y menos residuos. Este enfoque cristalizó en el término de "eco-eficiencia", acuñado en

1992 por el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (*World Business Council for Sustainable Development, WBCSD*) en la publicación *Changing Course*[1]. El concepto implica la producción de bienes y servicios económicamente valiosos al mismo tiempo que se reducen los impactos ecológicos del proceso. En otras palabras, eco-eficiencia significa producir más con menos (menos materias primas, menos energía, menos sustancias tóxicas, etc.) y nos proporciona una guía de actuación práctica para integrar las cuestiones medioambientales en los negocios.

Los mercados eco-eficientes han crecido con rapidez y ya hay miles de empresas que pueden atestiguar los grandes beneficios de su aplicación. La eco-eficiencia también provoca que los viejos sistemas de producción sean menos destructivos. Sin embargo, sus logros, aunque admirables, son insuficientes por las propias limitaciones del concepto. Reducción, reutilización y reciclaje disminuyen los niveles de contaminación y de agotamiento de recursos, aplazando el problema pero no resolviéndolo.

Por ejemplo (ver Cuadro 1), las mejoras de eficiencia en la combustión de los motores han conseguido reducir el consumo de los vehículos; pero, al mismo tiempo, el número de vehículos y el consumo total de combustibles han seguido creciendo, con los correspondientes daños al medio ambiente. Esto se ha definido como el "dilema de la curva N": los aumentos en la eficiencia medioambiental llevan a mejoras que reducen el coste de conducir y que, finalmente, generan un aumento del tráfico. Por ello, los progresos en eco-eficiencia pueden no conducir a la sostenibilidad porque tienden a ser anulados con facilidad por el posterior aumento de los procesos, provocando un efecto de rebote sobre la economía. Este dilema afecta tanto al enfoque de la adición de componentes como al del cambio de subsistemas, de forma que las contribuciones medioambientales de estas modificaciones de diseño acaban siendo más que compensadas por los efectos contrarios. Así que, aunque las soluciones eco-eficientes pueden ser competitivas a corto plazo, lo más probable es que contribuyan a mantener patrones de producción y de comportamientos que resultan perjudiciales a largo plazo, tanto para la economía como para el entorno.

[1]Schmidheiny, S. (1992), *Changing Course: A Global Business Perspective on Development and the Environment*. Cambridge, Mass: MIT Press - World Business Council for Sustainable Development.

Cambio del sistema (re-diseño de sistemas, por ejemplo hacia soluciones eco-eficaces):

Los cambios en un sistema, incluyendo sus componentes y subsistemas, se diseñan pensando tanto en los impactos positivos como en los negativos sobre el ecosistema.

Este enfoque se basa en la analogía entre sistemas naturales y artificiales que ha desarrollado la ecología industrial[2], y estudia cómo deberían los sistemas industriales incorporar los principios propios de ecosistemas naturales y cómo cambiar de sistemas lineales (de ciclo abierto), en los que el consumo de recursos y las inversiones atraviesan el sistema y se convierten en residuos, a otros procesos de ciclo cerrado en los que los residuos se convierten en insumos para otros procesos.

Los dos primeros enfoques expuestos (adición de componentes y cambio de subsistemas) consideran a las actividades humanas como incompatibles con el entorno natural, fijándose en los efectos negativos que tienen los sistemas artificiales creados por el hombre. Este tercer enfoque, por el contrario, se centra en el re-diseño de los sistemas artificiales para hacerlos biocompatibles. El cambio proyectado contribuye a re-diseñar el sistema en su conjunto hacia una mayor biocompatibilidad y un mayor valor añadido del producto, servicio o proceso en cuestión. El concepto de biocompatibilidad hace referencia a ciertas cualidades de los sistemas artificiales, como sería el uso de materiales que no contengan productos tóxicos u otros componentes que resulten dañinos para los sistemas biológicos. Por ejemplo, el plomo y el mercurio son perjudiciales y, por tanto, incompatibles con los organismos vivos.

La idea de considerar los impactos positivos de las actividades humanas como un criterio de diseño se ha desarrollado especialmente en relación con el concepto de "eco-eficacia" que se aplica al sistema[3]. La eco-eficacia pretende diseñar sistemas industriales que copien la naturaleza y su rica abundancia. Una solución eco-eficaz maximiza a la vez la biocompatibilidad y la utilidad de un bien o servicio. En ella, el principio fundamental del diseño se centra en que *un residuo es un insumo.* Dentro de esta concepción, el enfoque sistémico del diseño medioambiental se divide en dos vías alternativas de diseño: 1) la de "ciclos cerrados", que busca diseñar la manera de volver a introducir los productos que han terminado su vida útil en nuevos procesos productivos para obtener otros productos nuevos con el mismo o mayor valor, y 2) la de "ciclos

[2] http://www.is4ie.org/
[3] McDonough, W. y Braungart, M. (2002), *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. NY: North Point Press.

abiertos", enfocada a diseñar productos que sean biodegradables y se transformen en nutrientes para otros ciclos del ecosistema. Siguiendo con los ejemplos del sector automovilístico, ambos enfoques están representados por el Modelo U de Ford, un coche que funciona con energías renovables y, cuando se desmonta, sus componentes pueden reintegrarse al suelo o ser utilizados por la industria (ver Cuadro 1).

La eco-innovación se relaciona generalmente con los aspectos del diseño que definen los impactos de la innovación sobre el medio ambiente. En esta discusión, la eco-innovación está vinculada con los conceptos de tecnologías *end-of-pipe* y de eco-eficiencia, que nos proporcionan una guía práctica para combinar los aspectos medioambientales con los negocios y para reducir los niveles de contaminación y de generación de residuos, pero no para detener esos procesos. La eco-eficacia implica una nueva perspectiva que consiste en diseñar productos que puedan volver a la industria y cuyos materiales puedan utilizarse para fabricar nuevos productos, tan valiosos o más que los primeros.

Resumiendo, el diseño de eco-innovación tiene tres dimensiones distintas: adición de componentes, cambios de subsistemas y cambios del sistema. En la Tabla 1 y en el Cuadro 1 se presentan sus características y algunos ejemplos.

Dimensiones del eco-diseño	Características	Ejemplos
Adición de componentes	Desarrollo de componentes adicionales para reducir los impactos negativos sobre el entorno. Por ejemplo, con tecnologías *end-of-pipe*.	Chimeneas. Tratamiento químico de residuos de fábricas. Confinamiento de dióxido de carbono generado por centrales eléctricas que usan combustibles fósiles.
Cambio de subsistemas	Mejora del resultado ambiental del subsistema para reducir los impactos negativos sobre el medio ambiente. Por ejemplo, con soluciones eco-eficientes y optimización de subsistemas.	Mejoras en el consumo de materias primas, energía y agua en los procesos industriales. Aislamiento térmico de edificios. Lavadoras de bajo consumo. Aparatos del hogar eficientes energéticamente.
Cambio del sistema	Re-diseño del sistema entero a la vista de su impacto sobre el ecosistema, teniendo en cuenta los impactos positivos y negativos. Por ejemplo, mediante soluciones eco-eficaces.	Producción industrial en ciclo cerrado. Sistemas de energía renovable basados en el hidrógeno.

Tabla 1. Las tres dimensiones del diseño en la eco-innovación y sus características. Fuente: Carrillo-Hermosilla et al. 2009.

Cada año se producen alrededor de 70 millones de automóviles y solamente en Europa circulan unos 210 millones. La producción, el uso y el desguace de estos vehículos tienen impactos muy importantes sobre el medio ambiente y la competitividad.

Adición de componentes
Los convertidores catalíticos reducen la toxicidad de las emisiones de los motores de combustión (óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos) pero también aumentan el consumo de combustibles y por tanto las emisiones de CO2, principal factor del cambio climático. El convertidor catalítico es una solución añadida que se ha adoptado en lugar de un motor de combustión interna más eficiente y limpio, que combine el ahorro de combustible con unas emisiones bajas.

Cambio de subsistemas

En las últimas décadas, las mejoras de eficiencia en los motores de combustión han producido reducciones importantes en el consumo de los vehículos. Sin embargo, el número de vehículos y el consumo total de combustibles ha seguido aumentando y, con él, los impactos negativos sobre el medio ambiente.

Cambio del sistema

El Modelo U de Ford (homenaje al famoso Modelo T de la misma marca) tiene todas las funciones y comodidades de un automóvil normal, pero se ha diseñado evitando muchos de los aspectos más negativos para el entorno. Sus componentes se fabrican y montan de tal forma que cuando el coche tiene que ser desguazado se pueden separar y retornar al suelo o a otras industrias. Los polímeros y los metales se recuperan y reciclan con unos niveles de calidad igual o superior, para ser usados de nuevo en las siguientes generaciones de vehículos; los motores funcionan con energía solar y no contaminan. Su éxito comercial contribuiría enormemente a eliminar muchos de los problemas que causa la industria del automóvil.

Cuadro 1. Aplicación del marco conceptual en el diseño de la eco-innovación en el sector del automóvil. Fuente: Carrillo-Hermosilla et al. 2009.

3. Metodología, datos y análisis

Con el fin de identificar y agregar el conocimiento existente acerca de la dimensión del diseño de la eco-innovación, se ha realizado una extensa revisión de la literatura en torno a los términos y expresiones clave “eco-innovación”, “innovación ecológica”, “innovación sostenible”, “innovación ambiental” e “innovación verde”, todas ellas consideradas como relativas al mismo fenómeno (Díaz-García et al. 2015; Hojnik y Ruzzier 2015; Schiederig et al. 2012; Kiefer et al. 2015). Como resultado de esa búsqueda se ha llegado a la identificación de diez características o aspectos fundamentales de la dimensión del diseño de la eco-innovación. La mayor parte de la literatura revisada presenta análisis teóricos, y cuando se trata estudios empíricos son en su mayor parte de carácter cualitativo. Los estudios cuantitativos son muy escasos, una carencia que intenta cubrir este artículo.

Para la subsecuente realización de un análisis cuantitativo, ha sido necesario traducir las características y aspectos cualitativos identificados en la literatura en forma de variables cuantificables. Para cada variable se ha creado una pregunta específica dentro

del cuestionario descrito más adelante. Con el objetivo de garantizar que las preguntas fueran concretas, claras, inequívocas y fáciles de comprender por los encuestados, así como para asegurar una máxima validez de su contenido, se ha realizado una encuesta piloto con una docena de expertos académicos y profesionales. Con base en sus opiniones y recomendaciones, se realizaron algunos cambios en el cuestionario.

El cuestionario final incluyó, entre otras, diez preguntas relativas a la dimensión del diseño de las eco-innovaciones. Las respuestas, basadas en la percepción de las personas encuestadas, se recogieron mediante escalas de Likert, desde el 1 hasta el 5 (nada, poco, algo, bastante, mucho), ofreciendo también la opción de no responder.

La finalidad es investigar si las características y aspectos que a priori son relevantes según la literatura previamente revisada, siguen siendo relevantes tras ser sometidos a análisis cuantitativos. En un siguiente paso, mediante Análisis Factoriales basados en la solución de Componentes Principales, se busca investigar si algunas de esas características y aspectos se comportan de forma similar o parecida. En este caso, sería posible reducir el conjunto de variables a un número más pequeño de factores que permitan revelar la estructura subyacente de la dimensión del diseño de la eco-innovación, y así ver si apoyan nuestro marco conceptual cualitativo previo (Carrillo-Hermosilla et al. 2010).

3.1. Revisión de la literatura y definición de las variables del estudio

A continuación se presentan las variables de este estudio y su apoyo en la literatura revisada:

Variable 1: Ahorro en el uso de materiales, energía, agua y tierra

La eco-innovación en el diseño puede llevar a una reducción de la intensidad de *inputs* o “desmaterialización”, manteniendo o incrementando el nivel de *outputs*; esto es, un incremento en la eficiencia de los *inputs* por cada unidad económica producida y entregada. Pueden ser objeto de la eco-innovación tanto los productos o servicios en sí (incremento de eficiencia durante su uso), como los procesos de su fabricación y entrega (mejora del ratio *input-output*) (Rennings et al. 2006; Klewitz et al. 2012; Azevedo et al. 2012; Braungart et al. 2007; Pujari 2006; Frondel et al. 2004; Horbach et al. 2012; Kemp y Pearson 2007).

Variable 2: Reducción de la toxicidad del producto o servicio

En muchas industrias, las cargas tóxicas de productos y servicios son de consideración importante y están sujetas a regulaciones estrictas. Las cargas tóxicas pueden surgir por el uso de inputs tóxicos en la elaboración o fabricación, por la liberación de sustancias tóxicas durante el uso del producto o servicio a lo largo de su vida útil, y por los procesos de desecho al final de esta vida útil (Kammerer 2009; Braungart et al. 2007; Khanna et al. 2009; Horbach et al. 2012). El World Business Council for Sustainable Development (2000) identifica la reducción de la dispersión de substancias tóxicas como parte de las "prácticas verdes" y objeto de la eco-innovación (Azevedo et al. 2012).

Variable 3: Aumento de la posibilidad de reciclaje

En los modelos de producción y consumo tradicionales el flujo de recursos, materiales y energía es unidireccional, en un ciclo abierto: desde el sistema ecológico del que se extraen los *inputs*, al sistema económico donde se combinan, transforman y consumen, para terminar en forma de desechos de nuevo en el sistema ecológico. En modelos de producción y consumo más recientes de ciclos cerrados se considera que cada recurso, material y energía puede mantenerse de manera útil en los procesos de producción y consumo indefinidamente (Porter y van der Linde 1995a; Shrivastava 1995; Foxon y Andersen 2009; Hofstra y Huisingh 2014; Braungart et al. 2007; Csutora 2011; Kemp y Foxon 2007b; Franceschini y Pansera 2015; Nguyen et al. 2014). El aumento de las posibilidades de reciclaje en el diseño de los productos constituye un primer e importante paso hacia esos modelos de ciclo cerrado, posibilitado mediante determinadas eco-innovaciones (Braungart et al. 2007; Antonioli et al. 2013; Horbach et al. 2012; Kammerer 2008; Lanjouw y Mody 1996; Chen 2007; Abukhader 2008).

Variable 4: Aumento del ciclo de vida del producto o servicio

Las eco-innovaciones en el diseño de productos y servicios pueden llevar a un incremento en su durabilidad y calidad, aumentando así sus ciclos de vida. La consecuente reducción del ritmo de reemplazo o reparación se traduce en una reducción de los correspondientes niveles de consumo de todo tipo de recursos que provienen directa o indirectamente del entorno ecológico (OECD 2012; Kammerer 2009; Doran y

Ryan 2012; Bocken, Short, et al. 2014; Kemp y Foxon 2007b; Azevedo et al. 2012; Klewitz y Hansen 2013).

Variable 5: Reducción de emisiones en aire, agua o reducción de residuos

La actividad económica puede generar emisiones y vertidos de residuos en el entorno ecológico. Tales emisiones constituyen el punto final de los recursos en el que no resulta rentable reutilizarlos. Mayoritariamente, esas emisiones no son deseadas y se persiguen eco-innovaciones con el fin de detener o reducir su liberación (Cohen-Rosenthal 2004; Braungart et al. 2007; Frondel et al. 2004; Ekins 2010; Demirel y Kesidou 2011). Existen numerosos ejemplos de emisiones. Entre las que presentan cargas ecológicas históricas altas se encuentran los policloruros de vinilo (PVC) (Frosch y Gallopoulos 1989), cuya liberación está hoy día muy restringida en muchos países. Mayor protagonismo tienen actualmente las emisiones de CO_2y otros gases responsables del efecto invernadero y del calentamiento global (Braungart et al. 2007; Lee y Min 2015; Unruh 2002; Rennings et al. 2006). Aparte de las emisiones al aire, existen otros tipos de emisiones de sustancias dañinas que se liberan al agua, tierra u otras partes de los sistemas ecológicos (Nameroff et al. 2004; Porter y van der Linde 1995b; Antonioli et al. 2013; Lázaro Espina et al. 2007; Horbach et al. 2012; Chen et al. 2012; Kammerer 2009; Garrett-Jones y Gibbons 2014; Wagner 2007; Kang et al. 2014).

Variable 6: Aumento del uso de recursos renovables

Se denominan recursos renovables aquéllos cuyas existencias pueden crecer o recuperarse si se las permite reproducirse (como un bosque o una especie animal); también se consideran renovables, por convención, los recursos de flujo continuo (como la energía solar o la eólica).Las eco-innovaciones basadas en la aplicación de energías renovables en los procesos de producción y consumo suponen un alivio ecológico considerable frente a soluciones tradicionales (Kemp y Foxon 2007a; Foxon y Andersen 2009; Sharima y Vredenburg 1998; Hastings-Simon et al. 2014; Ekins 2010; Bergek y Berggren 2014; Nair y Paulose 2013; Popp y Newell 2012; Erzurumlu y Erzurumlu 2013; Costantini et al. 2015; Noppers et al. 2014; Horbach 2014). Por otra parte, aquellas eco-innovaciones que faciliten el uso de materiales y recursos físicos renovables también pueden reducir considerablemente el impacto ambiental de la producción y el consumo

(Azevedo et al. 2012; Shrivastava 1995; Gerstlberger et al. 2014; Linton et al. 2007; Bocken, Short, et al. 2014; Hart 1995; Aragón-Correa y Rubio-López 2007; Kemp y Foxon 2007a; Cohen-Rosenthal 2004).

Variable 7: Abandono de recursos y materiales a cambio de otros más sostenibles

Aparte de las eco-innovaciones que facilitan el aumento de materiales y recursos sostenibles en el producto o servicio final (ver punto anterior), existen eco-innovaciones que reemplazan por completo los materiales y recursos no sostenibles, muchas veces a base de rediseños de los sistemas de producto y servicio (Nguyen et al. 2014; Aragón-Correa y Sharma 2003; Hart 1995; Braungart et al. 2007; Bocken, Short, et al. 2014; Machiba 2010; Porter y van der Linde 1995a; Buysse y Verbeke 2003; Klewitz y Hansen 2013; Amores-Salvadó et al. 2015; Cluzel et al. 2014).

Variable 8: Ruptura con los procesos anteriores de producción de productos o entrega de servicios hacia soluciones más sostenibles

Además de los productos y servicios, que son *outputs* de la actividad económica, también los procesos empresariales productivos y de gestión, así como los modelos de negocio dentro de las empresas, pueden ser objeto de eco-innovación (Kemp y Pearson, 2007). La naturaleza incremental o radical del cambio generado condiciona el grado de ruptura con los procesos productivos anteriores y el correspondiente beneficio ambiental (Rennings 2000; Cainelli et al. 2015). En concreto, las eco-innovaciones tienen el potencial de mejorar la eficiencia y eficacia de dichos procesos. De esta manera, los impactos negativos sobre el entorno ecológico se reducen o se producen impactos positivos (Kemp y Pearson 2007; Kemp y Foxon 2007b; Rennings 2000; Pavitt 1984; OECD/Eurostat 2005; Cheng y Shiu 2012; Rehfeld et al. 2007; Martínez-Pérez et al. 2015; Azevedo et al. 2011; Byrne y Polonsky 2001; Tether 2002; Russo y Fouts 1997).

Variable 9: Ruptura con los procesos anteriores de gestión de la empresa

Schumpeter (1934) identificó las nuevas formas de organización como un tipo de innovación. Esta consideración es también aplicable a la eco-innovación (Kemp y Pearson 2007). Los procesos de gestión, o *management* de la empresa, pueden directamente o indirectamente llevar a mejoras ecológicas. Muchas veces, las eco-innovaciones en los procesos de gestión van mano en mano con otras eco-innovaciones

de producto, servicio, proceso productivo (ver arriba) o modelos de negocio (ver a continuación), y de hecho se condicionan mutuamente (Kemp y Pearson 2007; Kemp y Foxon 2007b; Nahm et al. 2003; Christensen 1999; Darnall et al. 2010; Armbruster et al. 2008; Maçaneiro et al. 2013; Garud et al. 2014).

Variable 10: Redefinición del modelo de negocio de su empresa (total o parcialmente)

De acuerdo con Wirtz et al. (2016, p.41), "Un modelo de negocio es una representación simplificada y agregada de las actividades relevantes de una empresa. Describe cómo una información comercializable, productos y/o servicios son generados mediante un componente de valor añadido de la empresa. En adición a la arquitectura de creación de valor, son tenidos en consideración los componentes estratégicos, de clientes y mercado, para alcanzar el objetivo superior degenerar, o sobre todo, asegurar la ventaja competitiva." El concepto de modelo de negocio se muestra estrechamente relacionado con la sostenibilidad (Budde Christensen et al. 2012; Teece 2010; Nair y Paulose 2013; Tongur y Engwall 2014; Garrido Azevedo et al. 2014; Klewitz y Hansen 2013; Kemp y Pearson 2007; Bohnsack et al. 2014; OECD 2012; Bocken, Short, et al. 2014). Contempla un amplio número de *stakeholders* y grupos de interés (Nair y Paulose 2013; Bocken, Short, et al. 2014; Lizarralde et al. 2014). Los modelos de negocio han recibido últimamente una creciente atención en la investigación sobre la eco-innovación, y han sido identificados como *driver* y potenciador clave para las eco-innovaciones (OECD 2012; Bocken, Short, et al. 2014; Bohnsack et al. 2014; Cluzel et al. 2014; Markides 2006; Mont 2002; Williams 2007; Kiefer et al. 2015).

3.2. Datos

Este estudio se ha realizado sobre un universo objetivo que contiene 2.821pequeñas y medianas empresas (PYMEs) españolas del sector industrial, con entre 50 y 249 empleados en uno de los años 2012 y 2013, a partir de datos obtenidos del Sistema de Análisis de Balances Ibéricos (SABI). A continuación se justifica la elección de los criterios de carácter geográfico, de tamaño empresarial y de carácter sectorial utilizados para delimitar dicha población objeto de estudio.

En cuanto al criterio geográfico, el estudio se centra en el ámbito nacional de España por varias razones. En comparación con otros países europeos, el caso de España

agrupa una serie de características distintivas que lo hacen particularmente interesante para los objetivos de esta investigación: es un país con un sistema nacional de innovación relativamente menos fuerte que los países de su entorno (OECD 2012); presenta un nivel más bajo de rigor en cuanto a la aplicación de las regulaciones ecológicas (Johnstone et al. 2010; Kletzan-Slamanig y Köppl 2009; Blanke y Chiesa 2013); es relativamente menos industrial (UNECE 2012); y sus consumidores tienen una menor disposición a pagar por soluciones más sostenibles (EC 2011). Además, y vinculado con el segundo criterio utilizado, la presencia de PYMEs es comparativamente más importante en la estructura productiva de España, y estas empresas perciben menos los beneficios de una gestión ecológica que las empresas más grandes (como se muestra en del Río González (2005) en el caso de España y en Brammer et al. (2012) en Reino Unido). Por último, hay pocos estudios sobre la eco-innovación realizados en países de Europa del sur (Del Río et al. 2012; del Río González 2005; De Marchi 2012; Cainelli et al. 2015; Cainelli et al. 2011; Mazzanti y Zoboli 2005), frente a los llevados a cabo por ejemplo en Alemania (Belin et al. 2009; Kammerer 2008; Kammerer 2009; Frondel et al. 2008; Horbach 2014; Reichardt et al. 2014; Rave et al. 2011; Klewitz et al. 2012; Rennings y Ziegler 2004) o el Reino Unido (Kesidou y Demirel 2012; Demirel y Kesidou 2011), siendo los resultados obtenidos en otros países difícilmente extrapolables a España (Del Río et al. 2015). Parece en definitiva apropiado analizar las características de la eco-innovación concretamente para el caso español.

Con respecto al criterio de tamaño empresarial, las PYMEs son de especial interés en la investigación de la eco-innovación (Marin et al. 2014; Triguero et al. 2013; Cuerva et al. 2013; Klewitz et al. 2012; Klewitz y Hansen 2013; Triguero et al. 2015; Bocken, Farracho, et al. 2014; Coad et al. 2016) por su habitual relevancia en la estructura productiva de las distintas economías. Pueden ser además importantes en el desarrollo y la difusión de eco-innovaciones porque poseen características particulares como una alta flexibilidad, estructuras sencillas y procesos de comunicación informal (Keskin et al. 2013). Enfrentan además singulares desafíos en el proceso de creación de valor basada en la eco-innovación, debido a sus habituales límites en cuanto a disponibilidad de recursos en forma de personal, conocimiento y capital financiero (Klewitz et al. 2012). Existe abundante evidencia empírica sobre la relación positiva entre el tamaño empresarial y la eco-innovación: debido ala mayor visibilidad y exposición a la presión social de las grandes empresas (Kesidou y Demirel 2012; Kammerer 2009); a su mayor

disponibilidad de recursos financieros y humanos (Kammerer 2009; Walz 2011; Rave et al. 2011); a la frecuente existencia de departamentos de I+D en estas grandes empresas (Kesidou y Demirel 2012);a las ya mencionadas dificultades de las PYMEs para enfrentar la complejidad y las inversiones tras tecnologías más sostenibles (De Marchi 2012); así como por las economías de escala (Mazzanti y Zoboli 2006). Los retos de la gestión diaria en las PYMEs llevan a que con frecuencia los aspectos ambientales se traten de forma marginal y con una dedicación baja o nula de personal, mediante aproximaciones ad-hoc (Noci y Verganti 1999; Scozzi et al. 2005). Las PYMEs pueden no disponer de todas las competencias necesarias para enfrentarse a los retos relacionados con la eco-innovación (Hjelm 2011). Por eso, se requieren enlaces con actores externos para obtener los recursos y competencias necesarias con el fin de explotar la eco-innovación de manera eficaz (Hjelm 2011; Keskin et al. 2013; Klewitz et al. 2012), sin dejar atrás la importancia de recursos internos (Cainelli et al. 2015).

Por último, en cuanto al criterio sectorial, el estudio se basa en el sector industrial por ser éste de especial interés en la transición hacia modelos de producción y consumo más sostenibles. El sector industrial es el mayor consumidor individual de carbón, gas natural y electricidad, y uno de los mayores consumidores de energía en general, contribuyendo así sobremanera a las emisiones globales de CO_2 y a otros impactos ecológicos (IEA 2015). Además, numerosos estudios hacen hincapié en la necesidad de resolver los desafíos ecológicos de la industria; así es por ejemplo en el sector automovilístico (Sullivan 2002, Schiavone et al. 2008, Nunes y Bennett 2010, Deif2011, Enderle et al. 2012 en Mondéjar-Jiménez et al. 2014; Williams 2007; Bergek y Berggren 2014; Neugebauer 2012; Simpson et al. 2007), el sector de iluminación (Franceschini y Pansera 2015), el sector de fabricación/producción (Mazzanti y Zoboli 2005; De Marchi 2012; Kang et al. 2014) y el sector de metales (Liu y Müller 2012; Rynikiewicz 2008).Adicionalmente, la industria es una fuente importante de eco-innovaciones, tanto de producto como de servicio y proceso (Machiba 2010; Cheng et al. 2014; Porter y van der Linde 1995b; Rynikiewicz 2008; Mondéjar-Jiménez et al. 2014; Franceschini y Pansera 2015; Cluzel et al. 2014; Kemp y Foxon 2007b; Andersen 2008; Durán-Romero y Urraca-Ruiz 2015; Nair y Paulose 2013).

Los datos para el estudio se han recogido mediante una encuesta realizada específicamente con dicho objetivo. Es destacable la escasez de estudios previos sobre la eco-innovación basados en datos primarios. La mayoría se basa en datos secundarios

públicos o de paneles gubernamentales de innovación, mucho menos precisos y generalmente poco o nada enfocados en la eco-innovación.

Dentro de cada una de las 2.821 empresas que pertenecen al universo objetivo definido, la encuesta de este estudio se dirigió a los empleados más cercanos al área de innovación. Cabe aclarar que por "área de innovación" no se debe entender un departamento constituido y sistemáticamente dedicado a I+D, ya que como es bien sabido en la mayoría de PYMEs no existe tal departamento, sino que la encuesta pretendió aproximarse a las unidades o equipos más cercanos a la actividad innovadora de la empresa. Los autores consideraron esencial para el buen fin de esta investigación que la encuesta fuera respondida por personas que poseyeran el mejor conocimiento dentro de cada empresa sobre una eco-innovación concreta desarrollada o adoptada por la misma en los últimos dos años, así como sobre los procesos empresariales que habían llevado a ella. El perfil medio del encuestado es el de "responsable técnico" o gerente de la empresa.

Con el fin de obtener los datos de contacto personalizados (nombre, cargo y dirección de email) de las personas más apropiadas de acuerdo a los criterios expuestos, cada una de las empresas fue contactada telefónicamente por una empresa dedicada a estudios de mercado, siguiendo un protocolo de preguntas definido con precisión por el equipo investigador.

Para que el estudio fuera consistente eran necesarias al menos 338 respuestas válidas al cuestionario[4]. Contando con que la tasa de respuesta habitual para este tipo de estudios es aproximadamente del 25%, necesitábamos obtener un total de 1.352 datos de contacto válidos de "responsables técnicos". Siguiendo un muestreo estratificado,

[4] Como es sabido, la fórmula empleada para el cálculo del tamaño mínimo de muestra necesaria para estimar una proporción cuando se emplea un procedimiento de muestreo aleatorio simple es:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{[e^2 * (N-1)] + [Z^2 * p * q]}$$

siendo *n* el tamaño de la muestra necesario, *N* el tamaño del universo finito, *Z* el valor crítico correspondiente al grado de confianza deseado, *p* la proporción de la población que posee una cierta característica (p.ej. eco-innovación), *q* la proporción de la población que no posee dicha característica, y *e* el máximo error deseado. Concretamente en nuestro caso, *N* = 2.821; *Z* = 1,96 para el nivel de confidencia del 95%; *p* y *q* se desconocen por la falta de estudios cuantitativos parecidos previos, por lo que se emplean los valores más conservadores de *p* = 50% y *q* = 50%; y *e* = 5 puntos de porcentaje; resultando en n = 338.
En todo caso, como la población y la muestra están estratificadas (en 4 estratos según el tamaño de las empresas), hemos calculado también las observaciones necesarias en cada uno de dichos estratos para un procedimiento de muestreo estratificado con afijación proporcional, manteniendo las mismas condiciones de estimación (nivel de confianza del 95% y error de estimación de 5 puntos de porcentaje). Como resultado, se requieren 225, 67, 30 y 17 observaciones respectivamente en cada estrato. Como muestra la Tabla 2, las observaciones finalmente obtenidas en cada estrato (276, 76, 44 y 34 respectivamente) satisfacen suficientemente estos requisitos de muestra.

con el fin de asegurar que las respuestas representan la distribución de la población, se establecieron y consiguieron los contactos mínimos necesarios en cuatro estratos de acuerdo con el tamaño empresarial, medido en número de empleados (ver Tabla 2). Todos los contactos así obtenidos recibieron un primer correo electrónico con una invitación de participar en el estudio, y posteriormente dos recordatorios con diez días de intervalo. En total, 639 personas accedieron a la encuesta. 321 encuestados constatan el desarrollo o la adopción de una eco-innovación[5] en el período de observación, lo cual es equivalente al 50,2%. De ellos, 197 cumplimentan la encuesta hasta el final.

Tamaño empresarial	Universo objetivo: PYMES españolas en el sector industrial según SABI	Mínimo de contactos necesarios	Personas de contacto identificada(= muestra)	Accesos a la encuesta	Encuestas completadas	% de encuestas completadas / universo objetivo	% de encuestas completadas / muestra	Eco-innovación realizada	% de eco-innovación / universo objetivo	% de eco-innovación / muestra
Estrato 1 50- 99	1872	897	1538	412	276	14,7	18,0	117	6,25	7,61
Estrato 2 100-149	556	266	417	123	76	13,7	18,2	37	6,66	8,87
Estrato 3 150-199	252	121	154	59	44	17,5	29,0	24	9,52	15,58
Estrato 4 200-249	141	68	97	45	34	24,1	35,1	19	13,48	19,59
Universo objetivo Σ	2821	1352	2206	639	429	15,2	19,5	197	6,98	8,93

Tabla 2. Universo, contactos y respuestas (números y ratios). Fuente: Elaboración propia.

La tasa de respuesta es buena en comparación con otros estudios no obligatorios en condiciones similares (por ejemplo, Sánchez-Fernández et al. 2009; Huselid 1995; Covin et al. 2001). Está en línea con estudios realizados por Kesidou y Demirel (2012), Griffiths y Webster (2010), Horbach et al. (2012), y es más elevada que la tasa en los estudios de Saunila y Ukko (2014) o Gerstlberger et al. (2014),aunque un poco por debajo de la de Ar (2012) o Cai y Zhou (2014).

La Tabla 3 recoge los principales descriptivos de la muestra de empresas.

[5] Específicamente, la exposición de la pregunta en el cuestionario fue la siguiente: "A efectos de este cuestionario, consideramos una eco-innovación como la introducción de nuevos productos (bienes o servicios) y/o procesos significativamente mejorados que reduzcan el uso de los recursos naturales (materiales, energía, agua y tierra) y/o que disminuyan la emisión de sustancias contaminantes. ¿Ha introducido su empresa una eco-innovación en la propia empresa o en el mercado en los últimos dos años?".

Mercado objetivo	%
B2B	67,0
B2C	4,6
Ambos mercados por igual	27,9

Actividad económica exterior	%
Exportación e Importación	71,6
Exportación	13,6
Importación	4,6
No se realiza actividad exterior	10,2

Antigüedad (Año base 2013)	Años
Promedio	29,96
Mediana	28

Número de empleados	Número
Promedio	106,5
Mediana	89

Forma jurídica	%
Sociedad Anónima	59,9
De éstas, comerciadas en bolsa públicamente	0,0
Sociedad Limitada	39,6
Cooperativas	0,5

Tabla 3. Características de las empresas eco-innovadoras de la muestra. Fuente: Elaboración propia.

3.3. Análisis

La muestra para los análisis consiste en las respuestas de las 197 empresas que declararon el desarrollado o la adopción de una eco-innovación en el período de observación (ver Tabla 2). Los datos se han sometido a un Análisis Factorial obtenido a partir de la solución de Componentes Principales. Este tipo de análisis permite identificar comportamientos similares de variables pudiendo así reducir el número de variables a un número menor de factores, manteniendo el grado informativo de las variables originales. La técnica está en definitiva en línea con el objetivo principal de esta investigación: realizar una aproximación a la estructura subyacente del concepto de eco-innovación, avanzando en la cuantificación del marco conceptual cualitativo previo (Carrillo-Hermosilla et al. 2010), particularmente en la dimensión del diseño de la eco-innovación, mediante la obtención y explotación estadística de datos primarios.

En los datos obtenidos había algunos valores vacíos debido a preguntas concretas no contestadas por los encuestados. Para evitar una inconveniente pérdida de casos para el Análisis Factorial, se ha procedido a realizar para ellos algunas imputaciones. En escalas multinomiales reemplazarlos con la moda es un procedimiento adecuado. Para garantizar un mínimo impacto de las imputaciones sobre los resultados de los análisis, se ha decidido no imputar en los valores vacíos la moda global correspondiente a cada

variable, sino buscar la moda de grupos de empresas similares. Con este fin, las empresas se han agrupado según dos criterios: la similitud en cuanto al tipo de eco-innovación desarrollada o adoptada ("final de la tubería", eco-eficiencia o eco-eficacia; ver apartado 2) y la homogeneidad en el tamaño empresarial (pertenencia a uno de los cuatro estratos anteriormente descritos). Con base en estos dos criterios, se ha construido una matriz, resultando en la identificación de 16 grupos de empresas "similares". En cada uno de estos grupos se ha calculado la moda para cada una de las variables, que ha sido imputada cuando ha sido necesario en los valores vacíos correspondientes.

El Análisis Factorial se realiza en dos etapas: primero se investiga el número adecuado de factores a retener, y una vez establecido éste, se realiza el análisis definitivo. Así, el Análisis Factorial inicial se lleva a cabo sobre las diez variables descritas en el apartado 3.1 para caracterizar la dimensión del diseño de la eco-innovación, analizándose las comunalidades de las variables, la varianza reproducida por cada factor extraído y la matriz de componentes de la solución. Como consecuencia, se identifica que una variable presenta estructuras complejas (cargas muy altas en más de un factor), por lo que se aparta del análisis definitivo. Éste se lleva a cabo por tanto con nueve variables, mientras que la variable apartada se mantiene individualmente.

A priori, no se conoce el comportamiento de las características y los factores. Partiendo de la literatura previa, se considera que pueden estar interrelacionadas. Por eso, se usa la rotación oblicua; más específicamente la rotación *direct oblimin*. La adecuación muestral de las variables incorporadas finalmente al Análisis Factorial se estudia a partir del test de esferidad de Bartlett, de las correlaciones parciales presentes en la matriz anti-imagen, de las medidas de adecuación muestral particularizadas para cada variable (MSA) y de la medida de adecuación muestral global de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). En concreto, la medida KMO global es 0,797 (0,8 es "meritorio" según Hutcheson y Sofroniou, 1999) y todos los valores de MSA son mayores que 0,642, muy por encima del límite de aceptación de 0,5 (Field 2013). Los resultados del Análisis Factorial sugieren mantener cuatro factores que en combinación explican un 74,1% de la varianza. La Tabla 4muestra sus cargas factoriales después de la rotación. Se ha evaluado la fiabilidad de la escala a través del coeficiente del Alfa de Cronbach para cada factor. En todos los casos está conforme a los estándares generales y aceptados (ver por ejemplo Nunnally, 1978), indicando una alta fiabilidad.

Dimensión de Diseño	N	Promedio	Desviación estándar	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Comunalidad
¿Cuál ha sido el nivel de impacto de esa eco-innovación en -Ahorro en el uso de materiales, energía, agua y tierra	196	2,43	1,215			0,932		0,902
¿Cuál ha sido el nivel de impacto de esa eco-innovación en -Aumento de la posibilidad de reciclaje	193	3,192	1,4859	0,502				0,574
¿Cuál ha sido el nivel de impacto de esa eco-innovación en -Aumento del ciclo de vida del producto o servicio	196	3,78	1,358	0,697				0,579
¿Cuál ha sido el nivel de impacto de esa eco-innovación en -Reducción de emisiones en aire, agua o reducción de residuos	195	2,3179	1,2849				1,005	0,989
¿Cuál ha sido el nivel de impacto de esa eco-innovación en -Aumento del uso de materiales renovables	194	3,75	1,324	0,943				0,795
¿Cuál ha sido el nivel de impacto de esa eco-innovación en -Abandono de recursos y materiales a cambio de recursos y materiales más sostenibles	195	3,6103	1,38173	0,788				0,638
¿Cuál ha sido el nivel de impacto de esa eco-innovación en -Ruptura con los procesos anteriores de elaboración de productos o entrega de servicios hacia soluciones más sostenibles	196	3,6837	1,3481		0,861			0,684
¿Cuál ha sido el nivel de impacto de esa eco-innovación en -Ruptura con los procesos anteriores de gestión de su empresa	196	4,13	1,083		0,853			0,768
¿Cuál ha sido el nivel de impacto de esa eco-innovación en -Redefinición del modelo de negocio de su empresa (total o parcialmente)	196	4,31	1,038		0,814			0,739
¿Cuál ha sido el nivel de impacto de esa eco-innovación en -Reducción de la toxicidad del producto o servicio	195	3,497	1,4866					
Autovalor				3,568	1,338	0,933	0,830	
% de la varianza				39,641	14,869	10,363	9,225	
Alfa de Cronbach (*)				0,771	0,800			

Notas: Escala desde 1-nada hasta 5-mucho. Análisis Factorial basado en la solución de Componentes Principales con rotación Direct Oblimin. Cargas menores que 0,4 no se indican. Total de la varianza explicada = 74,099 por cien; KMO = 0,797; test de esferidad de Bartlett Aprox. Chi-cuadrado = 517,185, df = 36; p = 0,000.
(*) Alfa de Cronbach calculada para la escala de Likert definida por los ítems que cargan principalmente sobre cada factor.

Tabla 4. Las cargas factoriales después de la rotación. Fuente: Elaboración propia.

4. Discusión

Factor 1:

Las variables que se agrupan en el factor 1 representan el impacto de la eco-innovación sobre la composición material del producto o servicio. Comprende el abandono de recursos y materiales en favor de alternativas más sostenibles (carga factorial 0,788). Asimismo, comprenden el incremento en el uso de recursos y materiales sostenibles ya en uso en la empresa (0,943). El factor 1 también comprende el impacto de la eco-innovación hacia el aumento en la posibilidad de reciclaje (0,502) así como en la prolongación del ciclo de vida útil del producto o servicio (0,697).

En términos de lo discutido en el apartado 2 de este artículo, la separación y preeminencia de este primer factor en la caracterización por parte de las empresas encuestadas de su esfuerzo eco-innovador reafirmaría cuantitativamente la consistencia empírica del segundo nivel de nuestro marco conceptual cualitativo previo (Carrillo-Hermosilla et al. 2010), es decir, la eco-eficiencia[6]: innovación en un punto intermedio entre la innovación incremental y radical en el uso de nuevos componentes y/o en una nueva configuración de los componentes (sub-sistémica) para la mayor reciclabilidad o para una más prolongada vida útil del producto.

En este segundo nivel de eco-innovación, también intermedio en cuanto a su contribución a la compatibilidad entre el sistema ecológico y el económico (ver Figura 1), el beneficio en términos de sostenibilidad ambiental se obtendría con el aumento en la sostenibilidad de los inputs y en el uso o reutilización del producto, mientras que el beneficio económico llegaría a través del mayor valor percibido por parte del usuario o consumidor.

Factor 2:

El factor 2 representa el impacto que tiene la eco-innovación sobre los procesos empresariales, incluyendo la ruptura con los procesos anteriores de elaboración de productos o entrega de servicios hacia soluciones más sostenibles (carga factorial

[6] Aunque este primer factor no recoge los aspectos de reducción de costes y ahorros que tradicionalmente también contempla la eco-eficiencia (Schmidheiny, 1992), dicho elemento queda representado en el factor 3, como se muestra más adelante.

0,861), la ruptura con los procesos administrativos y de gestión (0,853) y la redefinición al menos parcial del modelo de negocio de la empresa (0,814).

De nuevo en términos de lo expuesto en el apartado 2,la separación de este factor en el análisis de las respuestas confirma la consistencia empírica del tercer nivel de nuestro marco cualitativo (Carrillo-Hermosilla et al. 2010), o eco-eficacia: innovaciones radicales por ruptura con los procesos de producción y/o gestión anteriores, o cambio en el modelo de negocio (sistémica). Este factor alude tanto a los requerimientos previos a nivel de empresa que son necesarios para que se aplique una filosofía de gestión que favorezca la implantación de la eco-eficacia como a los propios cambios hacia procesos, productos o servicios más sostenibles. Dicho de otra forma, este factor enfatiza los cambios organizacionales y de gestión necesarios para lograr los cambios compatibles con un enfoque de eco-eficacia, además de los cambios de los procesos y productos que reducen los impactos ambientales de dichos procesos y productos de forma muy significativa, como establece la eco-eficacia (ver Figura 1).

En este tercer nivel de eco-innovación, que contribuye de modo más elevado a la compatibilidad entre el sistema ecológico y el económico (ver Figura 1), el beneficio ambiental se recogería en forma de un giro ascendente o *upwards shift* hacia procesos productivos y de gestión más sostenibles, en tanto que el beneficio económico provendría de la puesta en marcha de nuevos modelos de entrega y captura de valor.

Factor 3:

El factor 3 representa los ahorros directos que pueden resultar de la eco-innovación. Estos ahorros se derivan dela reducción en el consumo de materiales físicos, así como en términos de energía, agua u ocupación espacial (carga factorial 0,932).

Este factor 3 complementaría al factor 1 en la caracterización de las eco-innovaciones eco-eficientes, de acuerdo con nuestro marco cualitativo (Carrillo-Hermosilla et al. 2010) y con la definición de Schmidheiny (1992). Es decir, recogería la definición más tradicional de eco-eficiencia (la relación input-output). El ahorro en inputs se deriva de una innovación incremental en la eficiencia en el uso de componentes actuales.

El beneficio ambiental, más modesto que en el nivel de la eco-eficacia, se produce por la menor intensidad material y/o energética en cada unidad de valor entregada. El beneficio económico llega directamente por tales ahorros, es decir, supone un ahorro

de costes para la empresa; pero, como se argumentaba en el apartado 2, no aumenta el valor percibido por el usuario o cliente (ver Figura 1).

Factor 4:

El factor 4 representa el impacto de la eco-innovación sobre la reducción de emisiones. Se incluyen emisiones en aire, agua y la emisión de residuos o sustancias dañinas (carga factorial 1,005, debido a la rotación oblicua).

La separación de este factor en las respuestas alude claramente al primer nivel de nuestro marco cualitativo (Carrillo-Hermosilla et al. 2010): típicamente aquellas eco-innovaciones que se caractericen fundamentalmente por su contribución a la reducción de emisiones y residuos pueden ser consideradas como simples filtros al "final de la tubería" (EOP).

Las emisiones o residuos son desechos de los procesos productivos o del uso de productos y servicios. Salen del sistema económico porque no se consideran rentables como inputs en procesos posteriores. Por esa razón, su valor y su contribución a la sostenibilidad económica son nulos. Introducidas en el sistema ecológico, estas sustancias residuales son dañinas en su primer impacto y/o en su acumulación, contribuyendo a la insostenibilidad ambiental (ver Figura 1).

Factor 5:

El factor 5 está constituido por la variable relativa a la reducción de la toxicidad del producto o servicio, inicialmente apartada del análisis por la presencia de cargas altas en más de un factor en los análisis. Cabe interpretar que la reducción de la toxicidad del producto o servicio puede estar relacionada con todos los factores 1 a 4: con el factor 1 porque el cambio en la composición material del producto o servicio puede comprender una reducción en el uso de materiales tóxicos; con el factor 2 debido a que una redefinición de los procesos productivos puede comprender un cambio en la toxicidad emitida durante los mismos; con el factor 3 porque el ahorro directo en materiales puede incluir el ahorro en el uso de materiales tóxicos; y con el factor 4 porque una reducción de distintos tipos de emisiones puede claramente incluir una reducción de diferentes

tipos de toxicidad. Obsérvese que la toxicidad es un aspecto dentro del concepto amplio de eco-eficiencia propuesto por Schmidheiny (1992).

Por lo tanto, este último factor se situaría de modo transversal a los diferentes niveles representados en nuestro marco conceptual (Figura 1). En cuanto a la compatibilidad entre el sistema económico y ecológico, la reducción de la toxicidad afectará en sus distintos grados a la sostenibilidad ambiental a través de una reducción del daño causado al sistema ecológico, evidentemente más cuanto mayor sea aquella reducción. Resulta más difícil caracterizar su contribución a la sostenibilidad económica, si bien es posible hablar de la elusión de costes por incumplimiento o penalizaciones, frente a los reguladores o incluso frente a los consumidores.

5. Conclusiones

La eco-innovación, o innovación que reduce el impacto ambiental de las actividades de producción y consumo, se considera un elemento clave en la transición hacia economías y sociedades más sostenibles. Se ha mostrado como fundamental para mitigar la dicotomía tradicional entre la competitividad y la sostenibilidad. Sin embargo, a pesar de la abundante atención y literatura sobre la eco-innovación, no existe todavía un concepto claramente definido ni una comprensión universal del fenómeno. Esta investigación ha tratado de contribuir al análisis de la estructura subyacente del concepto de eco-innovación, avanzando en la cuantificación del marco conceptual cualitativo previo definido por los autores (Carrillo-Hermosilla et al. 2010), particularmente en la dimensión del diseño de la eco-innovación, a través de la obtención y explotación estadística de datos primarios mediante un Análisis Factorial.

Los resultados del análisis muestran que las percepciones de las empresas encuestadas en cuanto a la dimensión del diseño de la eco-innovación se agrupan en torno a cinco factores. Cuatro de ellas encajan en las tres subdimensiones de nuestro trabajo previo (Carrillo et al 2010): adición de componentes o tecnologías de final de tubería (factor 4), cambio de subsistemas o eco-eficiencia (factor 1 y 3) y cambio del sistema o eco-eficacia (factor 2). Un quinto factor adicional (toxicidad) es transversal a todas las dimensiones. Este resultado confirmaría cuantitativamente la consistencia empírica de nuestro marco conceptual cualitativo previo en su dimensión de diseño.

Nuestros resultados podrían ser útiles para los decisores públicos y privados. Para los primeros, identificar las principales características de la dimensión del diseño puede ser la base para el mejor desarrollo de políticas públicas de apoyo a la eco-innovación. Así, los resultados apuntan qué características de la dimensión del diseño deberían ser el foco de atención de dichos decisores públicos. Investigaciones futuras deberían identificar qué instrumentos podrían ser más eficaces para estimular las diferentes subdimensiones de la eco-innovación, activando una determinada característica. Para los gestores empresariales que deseen involucrarse en la eco-innovación, nuestros resultados pueden ser interesantes en la medida en que ilustran cuál es la relación entre una determinada característica y su efecto en el impacto ambiental de la empresa, su estructura y sus procesos de gestión. En el futuro, podrían dedicarse esfuerzos de investigación a analizar los factores internos a la empresa que influyen en las diferentes características de la eco-innovación.

BIBLIOGRAFÍA

ABUKHADER, S.M., 2008. ECO-EFFICIENCY IN THE ERA OF ELECTRONIC COMMERCE – SHOULD "ECO-EFFECTIVENESS" APPROACH BE ADOPTED? JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 16(7), PP.801–808.

AMORES SALVADÓ, J., DE CASTRO, G.M., NAVAS LÓPEZ, J.E. Y DELGADO VERDE, M., 2012. ENVIRONMENTAL INNOVATION AND FIRM PERFORMANCE: A NATURAL RESOURCE-BASED VIEW, NEW YORK: PALGRAVE MACMILLAN.

AMORES-SALVADÓ, J., MARTIN-DE CASTRO, G. Y NAVAS-LÓPEZ, J.E., 2015. THE IMPORTANCE OF THE COMPLEMENTARITY BETWEEN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEMS AND ENVIRONMENTAL INNOVATION CAPABILITIES: A FIRM LEVEL APPROACH TO ENVIRONMENTAL AND BUSINESS PERFORMANCE BENEFITS. TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE.

ANDERSEN, M.M., 2008. ENTREPRENEURSHIP AND INNOVATION - ORGANIZATIONS, INSTITUTIONS, SYSTEMS AND REGIONS,

ANTONIOLI, D., MANCINELLI, S. Y MAZZANTI, M., 2013. IS ENVIRONMENTAL INNOVATION EMBEDDED WITHIN HIGH-PERFORMANCE ORGANISATIONAL CHANGES? THE ROLE OF HUMAN RESOURCE MANAGEMENT AND

COMPLEMENTARITY IN GREEN BUSINESS STRATEGIES. RESEARCH POLICY, 42(4), PP.975–988.

AR, I.M., 2012. THE IMPACT OF GREEN PRODUCT INNOVATION ON FIRM PERFORMANCE AND COMPETITIVE CAPABILITY: THE MODERATING ROLE OF MANAGERIAL ENVIRONMENTAL CONCERN. PROCEDIA - SOCIAL AND BEHAVIORAL SCIENCES, 62, PP.854–864.

ARAGÓN-CORREA, J.A. Y RUBIO-LÓPEZ, E.A., 2007. PROACTIVE CORPORATE ENVIRONMENTAL STRATEGIES: MYTHS AND MISUNDERSTANDINGS. LONG RANGE PLANNING, 40(3), PP.357–381.

ARAGÓN-CORREA, J.A. Y SHARMA, S., 2003. A CONTIGENT RESOURCE-BASED VIEW OF PROACTIVE CORPORATE ENVIRONMENTAL STRATEGY. ACADEMY OF MANAGEMENT JOURNAL, 28(1), PP.71–88.

ARMBRUSTER, H., BIKFALVI, A., KINKEL, S. Y LAY, G., 2008. ORGANIZATIONAL INNOVATION: THE CHALLENGE OF MEASURING NON-TECHNICAL INNOVATION IN LARGE-SCALE SURVEYS. TECHNOVATION, 28, PP.644–657.

ARTHUR, W.B., 1989. COMPETING TECHNOLOGIES, INCREASING RETURNS, AND LOCK-IN BY HISTORICAL EVENTS. THE ECONOMIC JOURNAL, 99(394), PP.116–131.

AZEVEDO, S., CUDNEY, E.A., GRILO, A., CARVALHO, H. Y CRUZ-MACHADO, V., 2012. THE INFLUENCE OF ECO-INNOVATION SUPPLY CHAIN PRACTICES ON BUSINESS ECO-EFFICIENCY,

AZEVEDO, S.G., CARVALHO, H. Y CRUZ MACHADO, V., 2011. THE INFLUENCE OF GREEN PRACTICES ON SUPPLY CHAIN PERFORMANCE: A CASE STUDY APPROACH. TRANSPORTATION RESEARCH PART E: LOGISTICS AND TRANSPORTATION REVIEW, 47(6), PP.850–871.

BARTOLOMEO, M., KEMP, R., RENNINGS, K. Y ZWICK, T., 2003. EMPLOYMENT IMPACTS OF CLEANER PRODUCTION: THEORY, METHODOLOGY AND RESULTS. IN EMPLOYMENT IMPACTS OF CLEANER PRODUCTION. SPRINGER, PP. 3–53.

BELIN, J., HORBACH, J. Y OLTRA, V., 2009. DETERMINANTS AND SPECIFICITIES OF ECO-INNOVATIONS – AN ECONOMETRIC ANALYSIS FOR FRANCE AND GERMANY BASED ON THE COMMUNITY INNOVATION SURVEY,

BERGEK, A. Y BERGGREN, C., 2014. THE IMPACT OF ENVIRONMENTAL POLICY INSTRUMENTS ON INNOVATION: A REVIEW OF ENERGY AND AUTOMOTIVE INDUSTRY STUDIES. ECOLOGICAL ECONOMICS, 106, PP.112–123.

BERKHOUT, F., SMITH, A. Y STIRLING, A., 2004. SOCIO-TECHNICAL REGIMES AND TRANSITION CONTEXTS IN ELZEN B., GEELS FW., GREEN K. SYSTEM INNOVATION AND THE TRANSITION TO SUSTAINABILITY: THEORY, EVIDENCE AND POLICY.

BLANKE, J. Y CHIESA, T., 2013. THE TRAVEL Y TOURISM COMPETITIVENESS REPORT 2013. IN THE WORLD ECONOMIC FORUM.

BOCKEN, N., FARRACHO, M., BOSWORTH, R. Y KEMP, R., 2014. THE FRONT-END OF ECO-INNOVATION FOR ECO-INNOVATIVE SMALL AND MEDIUM SIZED COMPANIES. JOURNAL OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY MANAGEMENT, 31, PP.43–57.

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, 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, PP.284–300.

BRAMMER, S., HOEJMOSE, S. Y MARCHANT, K., 2012. ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN SMES IN THE UK: PRACTICES, PRESSURES AND PERCEIVED BENEFITS. BUSINESS STRATEGY AND THE ENVIRONMENT, 21(7), PP.423–434.

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), PP.1337–1348.

BUDDE CHRISTENSEN, T., WELLS, P. Y CIPCIGAN, L., 2012. CAN INNOVATIVE BUSINESS MODELS OVERCOME RESISTANCE TO ELECTRIC VEHICLES? BETTER PLACE AND BATTERY ELECTRIC CARS IN DENMARK. ENERGY POLICY, 48, PP.498–505.

BUYSSE, K. Y VERBEKE, A., 2003. PROACTIVE ENVIRONMENTAL STRATEGIES: A STEKHOLDER MANAGEMENT PERSPECTIVE. STRATEGIC MANAGEMENT JOURNAL, 24(5), PP.453–470.

BYRNE, M.R. Y POLONSKY, M.J., 2001. IMPEDIMENTS TO CONSUMER ADOPTION OF SUSTAINABLE TRANSPORTATION: ALTERNATIVE FUEL VEHICLES. INTERNATIONAL JOURNAL OF OPERATIONS Y PRODUCTION MANAGEMENT, 21(12), PP.1521–1538.

CAI, W. Y ZHOU, X., 2014. ON THE DRIVERS OF ECO-INNOVATION: EMPIRICAL EVIDENCE FROM CHINA. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 79, PP.239–248.

CAINELLI, G., DE MARCHI, V. Y GRANDINETTI, R., 2015. DOES THE DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL INNOVATION REQUIRE DIFFERENT RESOURCES? EVIDENCE FROM SPANISH MANUFACTURING FIRMS. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION.

CAINELLI, G., MAZZANTI, M. Y ZOBOLI, R., 2011. ENVIROMENTAL INNOVATIONS, COMPLEMENTARITY AND LOCAL/GLOBAL COOPERATION,

CARRILLO-HERMOSILLA, J., DEL RÍO GONZALÉZ, P. Y KÖNNÖLÄ, T., 2009. ECO-INNOVATION: WHEN SUSTAINABILITY AND COMPETITIVENESS SHAKE HANDS, HAMPSHIRE: PALGRAVE MACMILLAN.

CARRILLO-HERMOSILLA, J., DEL RÍO, P. Y KÖNNÖLÄ, T., 2010. DIVERSITY OF ECO-INNOVATIONS: REFLECTIONS FROM SELECTED CASE STUDIES. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 18(10), PP.1073–1083.

CHEN, Y.-S., 2007. THE DRIVER OF GREEN INNOVATION AND GREEN IMAGE – GREEN CORE COMPETENCE. JOURNAL OF BUSINESS ETHICS, 81(3), PP.531–543.

CHEN, Y.-S., CHANG, C.-H. Y WU, F.-S., 2012. ORIGINS OF GREEN INNOVATIONS: THE DIFFERENCES BETWEEN PROACTIVE AND REACTIVE GREEN INNOVATIONS. MANAGEMENT DECISION, 50(3), PP.368–398.

CHENG, C.C. Y SHIU, E.C., 2012. VALIDATION OF A PROPOSED INSTRUMENT FOR MEASURING ECO-INNOVATION: AN IMPLEMENTATION PERSPECTIVE. TECHNOVATION, 32(6), PP.329–344.

CHENG, C.C.J., YANG, C. Y SHEU, C., 2014. THE LINK BETWEEN ECO-INNOVATION AND BUSINESS PERFORMANCE: A TAIWANESE INDUSTRY CONTEXT. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 64, PP.81–90.

CHRISTENSEN, C.M., 1999. INNOVATION AND THE GENERAL MANAGER, IRWIN, HOREWOOD: MCGRAW-HILL PROFESSIONAL.

CHRISTENSEN, C.M., 1997. THE INNOVATOR'S DILLEMMA. HARVARD BUSINESS SCHOOL PRESS, CAMBRIDGE, MA.

CLUZEL, F., VALLET, F., TYL, B. Y LEROY, Y., 2014. ECO-DESIGN VS . ECO-INNOVATION: AN INDUSTRIAL SURVEY, DUBROVNIK, CROATIA.

COAD, A., SEGARRA, A. Y TERUEL, M., 2016. INNOVATION AND FIRM GROWTH : DOES FIRM AGE PLAY A ROLE ? RESEARCH POLICY, 45(2), PP.387–400.

COHEN-ROSENTHAL, E., 2004. MAKING SENSE OUT OF INDUSTRIAL ECOLOGY: A FRAMEWORK FOR ANALYSIS AND ACTION. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 12(8-10), PP.1111–1123.

COSTANTINI, V., CRESPI, F., MARTINI, C. Y PENNACCHIO, L., 2015. DEMAND-PULL AND TECHNOLOGY-PUSH PUBLIC SUPPORT FOR ECO-INNOVATION: THE CASE OF THE BIOFUELS SECTOR. RESEARCH POLICY, 44(3), PP.577–595.

COVIN, J.C., SLEVIN, D.P. Y HEELEY, M.B., 2001. STRATEGIC DECISION MAKING IN AN INTUITIVE VS. TECHNOCRATIC MODE: STRUCTURA AND ENVIRONMENTAL CONSIDERATIONS. JOURNAL OF COMPUTER INFORMATION SYSTEMS, (FORTHCOMI.

CSUTORA, M., 2011. FROM ECO-EFFICIENCY TO ECO-EFFECTIVENESS? THE POLICY-PERFORMANCE PARADOX. SOCIETY AND ECONOMY, 33(1), PP.161–181.

CUERVA, M.C., TRIGUERO-CANO, Á. Y CÓRCOLES, D., 2013. DRIVERS OF GREEN AND NON-GREEN INNOVATION: EMPIRICAL EVIDENCE IN LOW-TECH SMES. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 68, PP.104–113.

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), PP.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), PP.1546–1557.

DÍAZ-GARCÍA, C., GONZÁLEZ-MORENO, Á. Y SÁEZ-MARTÍNEZ, F.J., 2015. ECO-INNOVATION: INSIGHTS FROM A LITERATURE REVIEW. INNOVATION MANAGEMENT, POLICY Y PRACTICE, 17(1), PP.6–23.

DORAN, J. Y RYAN, G., 2012. REGULATION AND FIRM PERCEPTION, ECO-INNOVATION AND FIRM PERFORMANCE. EUROPEAN JOURNAL OF INNOVATION MANAGEMENT, 15(4), PP.421–441.

DURÁN-ROMERO, G. Y URRACA-RUIZ, A., 2015. CLIMATE CHANGE AND ECO-INNOVATION. A PATENT DATA ASSESSMENT OF ENVIRONMENTALLY SOUND TECHNOLOGIES. INNOVATION MANAGEMENT, POLICY Y PRACTICE, 17(1), PP.115–138.

EC, 2011. ATTITUDES OF EUROPEAN CITIZENS TOWARDS THE ENVIRONMENT. SPECIAL EUROBAROMETER 365.

EKINS, P., 2010. ECO-INNOVATION FOR ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY: CONCEPTS, PROGRESS AND POLICIES. INTERNATIONAL ECONOMICS AND ECONOMIC POLICY, 7(2/3), PP.267–290.

ELZEN, B. Y WIECZOREK, A., 2005. TRANSITIONS TOWARDS SUSTAINABILITY THROUGH SYSTEM INNOVATION. TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE, 72(6 SPEC. ISS.), PP.651–661.

ERZURUMLU, S.S. Y ERZURUMLU, Y.O., 2013. DEVELOPMENT AND DEPLOYMENT DRIVERS OF CLEAN TECHNOLOGY INNOVATIONS. THE JOURNAL OF HIGH TECHNOLOGY MANAGEMENT RESEARCH, 24(2), PP.100–108.

FIELD, A., 2013. DISCOVERING STATISTICS USING IBM SPSS STATISTICS, SAGE.

FOXON, T. Y ANDERSEN, M.M., 2009. THE GREENING OF INNOVATION SYSTEMS FOR ECO-INNOVATION – TOWARDS AN EVOLUTIONARY CLIMATE MITIGATION POLICY,

FRANCESCHINI, S. Y PANSERA, M., 2015. BEYOND UNSUSTAINABLE ECO-INNOVATION: THE ROLE OF NARRATIVES IN THE EVOLUTION OF THE LIGHTING SECTOR. TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE, 92, PP.69–83.

FRONDEL, M., HORBACH, J. Y RENNINGS, K., 2004. END-OF-PIPE OR CLEANER PRODUCTION? AN EMPIRICAL COMPARISON OF ENVIRONMENTAL INNOVATION DECISIONS ACROSS OECD COUNTRIES,

FRONDEL, M., HORBACH, J. Y RENNINGS, K., 2008. WHAT TRIGGERS ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND INNOVATION? EMPIRICAL EVIDENCE FOR GERMANY. ECOLOGICAL ECONOMICS, 66(1), PP.153–160.

FROSCH, R.A. Y GALLOPOULOS, N.E., 1989. STRATEGIES FOR MANUFACTURING. SCIENTIFIC AMERICAN, 189(3), PP.1–7.

GARRETT-JONES, S. Y GIBBONS, B., 2014. STRETCH GOALS IN ECO-INNOVATION AND STUDENT ENGAGEMENT WITH BUSINESS SUSTAINABILITY. , (JUNE), PP.1–20.

GARRIDO AZEVEDO, S., BRANDENBURG, M., CARVALHO, H. Y CRUZ-MACHADO, V., 2014. DEVELOPMENTS AND DIRECTIONS OF ECO-INNOVATION. LESSONS FROM EXPERIENCE AND NEW FRONTIERS IN THEORY AND PRACTICE. IN S. G. AZEVEDO ET AL., EDS. ECO-INNOVATION AND THE DEVELOPMENT OF BUSINESS MODELS. CHAM: SPRINGER INTERNATIONAL PUBLISHING, PP. 297–314.

GARUD, R., GEHMAN, J. Y GIULIANI, A.P., 2014. CONTEXTUALIZING ENTREPRENEURIAL INNOVATION: A NARRATIVE PERSPECTIVE. RESEARCH POLICY.

GERSTLBERGER, W., PRAEST KNUDSEN, M. Y STAMPE, I., 2014. SUSTAINABLE DEVELOPMENT STRATEGIES FOR PRODUCT INNOVATION AND ENERGY EFFICIENCY. BUSINESS STRATEGY AND THE ENVIRONMENT, 23(2), PP.131–144.

GRIFFITHS, W. Y WEBSTER, E., 2010. WHAT GOVERNS FIRM-LEVEL RYD: INTERNAL OR EXTERNAL FACTORS? TECHNOVATION, 30(7-8), PP.471–481.

HART, S.L., 1995. A NATURAL-RESOURCE-BASED VIEW OF THE FIRM. ACADEMY OF MANAGEMENT REVIEW, 20(4), PP.986–1014.

HASTINGS-SIMON, S., PINNER, D. Y STUCHTEY, M., 2014. MYTHS AND REALITIES OF CLEAN TECHNOLOGIES. , (APRIL).

HJELM, O., 2011. THE SIMPLE METHODOLOGY FOR SUPPORTING INNOVATIONS IN THE FIELD OF RENEWABLE ENERGY AND ENERGY EFFICIENCY. SMALL, (MAY).

HOFSTRA, N. Y HUISINGH, D., 2014. ECO-INNOVATIONS CHARACTERIZED: A TAXONOMIC CLASSIFICATION OF RELATIONSHIPS BETWEEN HUMANS AND NATURE. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 66, PP.459–468.

HOJNIK, J. Y RUZZIER, M., 2015. WHAT DRIVES ECO-INNOVATION? A REVIEW OF AN EMERGING LITERATURE. ENVIRONMENTAL INNOVATION AND SOCIETAL TRANSITIONS, PP.1–11.

HORBACH, J., 2014. DO ECO-INNOVATIONS NEED SPECIFIC REGIONAL CHARACTERISTICS? AN ECONOMETRIC ANALYSIS FOR GERMANY. JAHRBUCH FUR REGIONALWISSENSCHAFT, 34(1), PP.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, 78, PP.112–122.

HOWELLS, J., 2006. INTERMEDIATION AND THE ROLE OF INTERMEDIARIES IN INNOVATION. RESEARCH POLICY, 35(5), PP.715–728.

HUSELID, M.A., 1995. THE IMPACT OF HUMAN RESOURCE MANAGEMENT PRACTICES ON TURNOVER , PRODUCTIVITY, AND CORPORATE FINANCIAL PERFORMANCE. ACADEMY OF MANAGEMENT JOURNAL, 38(3), PP.635–672.

HUTCHESON, G.D. Y SOFRONIOU, N., 1999. THE MULTIVARIATE SOCIAL SCIENTIST: INTRODUCTORY STATISTICS USING GENERALIZED LINEAR MODELS, SAGE.

IEA, 2015. KEY WORLD ENERGY STATISTICS,

JOHNSTONE, N., HASCIC, I. Y POPP, D., 2010. RENEWABLE ENERGY POLICIES AND TECHNOLOGICAL INNOVATION: EVIDENCE BASED ON PATENT COUNTS. ENVIRONMENTAL AND RESOURCE ECONOMICS, 45(1), PP.133–155.

KAMMERER, D., 2008. THE EFFECTS OF CUSTOMER BENEFIT AND REGULATION ON ENVIRONMENTAL PRODUCT INNOVATION – EMPIRICAL EVIDENCE FROM APPLIANCE MANUFACTURERS IN GERMANY,

KAMMERER, D., 2009. THE EFFECTS OF CUSTOMER BENEFIT AND REGULATION ON ENVIRONMENTAL PRODUCT INNOVATION. ECOLOGICAL ECONOMICS, 68(8-9), PP.2285–2295.

KANG, M.J., MOON, S. Y HWANG, J., 2014. ECO-INNOVATION THROUGH INTER-ORGANIZATIONAL COLLABORATION IN THE MANUFACTURING INDUSTRY SUNWOO MOON JONGWOON HWANG. , (JUNE).

KEMP, R. Y FOXON, T., 2007A. ECO-INNOVATION FROM AN INNOVATION DYNAMICS PERSPECTIVE, MAASTRICHT.

KEMP, R. Y FOXON, T., 2007B. TYPOLOGY OF ECO-INNOVATION,

KEMP, R. Y PEARSON, P., 2007. FINAL REPORT MEI PROJECT ABOUT MEASURING ECO-INNOVATION, MAASTRICHT.

KESIDOU, E. Y DEMIREL, P., 2012. ON THE DRIVERS OF ECO-INNOVATIONS: EMPIRICAL EVIDENCE FROM THE UK. RESEARCH POLICY, 41(5), PP.862–870.

KESKIN, D., DIEHL, J.C. Y MOLENAAR, N., 2013. INNOVATION PROCESS OF NEW VENTURES DRIVEN BY SUSTAINABILITY. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 45, PP.50–60.

KHANNA, M., DELTAS, G. Y HARRINGTON, D.R., 2009. ADOPTION OF POLLUTION PREVENTION TECHNIQUES: THE ROLE OF MANAGEMENT SYSTEMS AND REGULATORY PRESSURES. ENVIRONMENTAL AND RESOURCE ECONOMICS, 44(1), PP.85–106.

KIEFER, C.P., CARRILLO-HERMOSILLA, J. Y DEL RÍO, P., 2015. UNA REVISIÓN CRÍTICA DEL IMPACTO DE LOS RECURSOS Y CAPACIDADES EMPRESARIALES SOBRE LA ECO-INNOVACIÓN. REVISTA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LA EMPRESA, 19, PP.17–51.

KLETZAN-SLAMANIG, D. Y KÖPPL, A., 2009. ÖSTERREICHISCHE UMWELTTECHNIKINDUSTRIE. ENTWICKLUNG–SCHWERPUNKTE-INNOVATIONEN, WIFO-STUDIE IM AUFTRAG DES LEBENSMINISTERIUMS, BMVIT, BMWFJ UND DER WIRTSCHAFTSKAMMER ÖSTERREICH, WIEN.

KLEWITZ, J. Y HANSEN, E.G., 2013. SUSTAINABILITY-ORIENTED INNOVATION OF SMES: A SYSTEMATIC REVIEW. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 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), PP.442–467.

LANJOUW, J.O. Y MODY, A., 1996. INNOVATION AND THE INTERNATIONAL DIFFUSION OF ENVIRONMENTALLY RESPONSIVE TECHNOLOGY. RESEARCH POLICY, 25(4), PP.549–571.

LÁZARO ESPINA, J., CANO DORRONSORO, I., CASAS HERNANDO, S., GRISALEÑA RODRÍGUEZ, D. Y GARCÍA SEDANO, J.A., 2007. INDIRECT MEASUREMENT OF ECO – INNOVATION BASED ON COMPANY ENVIRONMENTAL PERFORMANCE DATA,

LEE, K. Y MIN, B., 2015. GREEN R Y D FOR ECO-INNOVATION AND ITS IMPACT ON CARBON EMISSIONS AND FIRM PERFORMANCE. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 108, PP.534–542.

LINTON, J.D., KLASSEN, R. Y JAYARAMAN, V., 2007. SUSTAINABLE SUPPLY CHAINS: AN INTRODUCTION. JOURNAL OF OPERATIONS MANAGEMENT, 25(6), PP.1075–1082.

LIU, G. Y MÜLLER, D.B., 2012. ADDRESSING SUSTAINABILITY IN THE ALUMINUM INDUSTRY: A CRITICAL REVIEW OF LIFE CYCLE ASSESSMENTS. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 35, PP.108–117.

LIZARRALDE, I., TYL, B. Y BONVOISIN, J., 2014. SOCIALLY RESPONSIBLE REGIONS : A LOCALISM BUSINESS MODEL TO ENHANCE ECO-INNOVATION,

LUKE, P., MAXINE, R., KAMAL, M. Y DAVID, D., 2004. NETWORKING AND INNOVATION: A SYSTEMATIC REVIEW OF THE EVIDENCE,

MAÇANEIRO, M.B., KINDL, S. Y BALBINOT, Z., 2013. DRIVERS OF THE ADOPTION OF ECO- INNOVATIONS IN THE PULP , PAPER , AND PAPER PRODUCTS INDUSTRY IN BRAZIL. LATIN AMERICAN BUSINESS REVIEW, 14, PP.37–41.

MACHIBA, T., 2010. ECO-INNOVATION FOR ENABLING RESOURCE EFFICIENCY AND GREEN GROWTH: DEVELOPMENT OF AN ANALYTICAL FRAMEWORK AND PRELIMINARY ANALYSIS OF INDUSTRY AND POLICY PRACTICES. INTERNATIONAL ECONOMICS OF RESOURCE EFFICIENCY, 7, PP.357–370.

MANCINELLI, S. Y MAZZANTI, M., 2008. INNOVATION, NETWORKING AND COMPLEMENTARITY: EVIDENCE ON SME PERFORMANCES FOR A LOCAL ECONOMIC SYSTEM IN NORTH-EASTERN ITALY. THE ANNALS OF REGIONAL SCIENCE, 43(3), PP.567–597.

DE MARCHI, V., 2012. ENVIRONMENTAL INNOVATION AND RYD COOPERATION: EMPIRICAL EVIDENCE FROM SPANISH MANUFACTURING FIRMS. RESEARCH POLICY, 41(3), PP.614–623.

MARIN, G., MARZUCCHI, A. Y ZOBOLI, R., 2014. SMES AND BARRIERS TO ECO-INNOVATION IN EU: A DIVERSE PALETTE OF GREENS. SEEDS WORKING PAPERS.

MARKIDES, C., 2006. DISRUPTIVE INNOVATION: IN NEED OF BETTER THEORY*. JOURNAL OF PRODUCT INNOVATION MANAGEMENT, 23(1), PP.19–25.

MARTÍNEZ-PÉREZ, Á., GARCÍA-VILLAVERDE, P.M. Y ELCHE, D., 2015. ECO-INNOVATION ANTECEDENTS IN CULTURAL TOURISM CLUSTERS: EXTERNAL RELATIONSHIPS AND EXPLORATIVE KNOWLEDGE. INNOVATION MANAGEMENT, POLICY Y PRACTICE, 17(1), PP.41–57.

MAZZANTI, M. Y ZOBOLI, R., 2006. EXAMINING THE FACTORS INFLUENCING ENVIRONMENTAL INNOVATIONS,

MAZZANTI, M. Y ZOBOLI, R., 2005. THE DRIVERS OF ENVIRONMENTAL INNOVATION IN LOCAL MANUFACTURING SYSTEMS. ECONOMIA POLITICA, 22(3), PP.399–438.

MONDÉJAR-JIMÉNEZ, J., SEGARRA-OÑA, M., PEIRÓ-SIGNES, Á., PAYÁ-MARTÍNEZ, A.M. Y SÁEZ-MARTÍNEZ, F.J., 2014. SEGMENTATION OF THE SPANISH AUTOMOTIVE INDUSTRY WITH RESPECT TO THE ENVIRONMENTAL ORIENTATION OF FIRMS: TOWARDS AN AD-HOC VERTICAL POLICY TO PROMOTE ECO-INNOVATION. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, PP.1–7.

MONT, O., 2002. CLARIFYING THE CONCEPT OF PRODUCT–SERVICE SYSTEM. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 10(3), PP.237–245.

NAHM, A.Y., VONDEREMBSE, M.A. Y KOUFTEROS, X.A., 2003. THE IMPACT OF ORGANIZATIONAL STRUCTURE ON TIME-BASED MANUFACTURING AND PLANT PERFORMANCE. JOURNAL OF OPERATIONS MANAGEMENT, 21, PP.281–306.

NAIR, S. Y PAULOSE, H., 2013. EMERGENCE OF GREEN BUSINESS MODELS: THE CASE OF ALGAE BIOFUEL FOR AVIATION. ENERGY POLICY, PP.1–10.

NAMEROFF, T., GARANT, R. Y ALBERT, M., 2004. ADOPTION OF GREEN CHEMISTRY: AN ANALYSIS BASED ON US PATENTS. RESEARCH POLICY, 33(6-7), PP.959–974.

NEUGEBAUER, F., 2012. EMAS AND ISO 14001 IN THE GERMAN INDUSTRY – COMPLEMENTS OR SUBSTITUTES? JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 37, PP.249–256.

NGUYEN, H., STUCHTEY, M. Y ZILS, M., 2014. REMAKING THE INDUSTRIAL ECONOMY. MCKINSEY QUARTERLY, FEBRUARY.

NOCI, G. Y VERGANTI, R., 1999. MANAGING "GREEN"PRODUCT INNOVATION IN SMALL FIRMS. RYD MANAGEMENT, 29(1), PP.3–15.

NOPPERS, E., KEIZER, K., BOLDERDIJK, J. Y STEG, L., 2014. THE ADOPTION OF SUSTAINABLE INNOVATIONS: DRIVEN BY SYMBOLIC AND ENVIRONMENTAL MOTIVES. GLOBAL ENVIRONMENTAL CHANGE, PP.1–11.

NUNNALLY, J.C., 1978. PSYCHOMETRIC THEORY. MC GRAW-HILL PUBL CO, NEW YORK: MCGRAW HILL.

OECD, 2012. THE FUTURE OF ECO-INNOVATION: THE ROLE OF BUSINESS MODELS IN GREEN TRANSFORMATION, COPENHAGEN.

OECD/EUROSTAT, 2005. OSLO MANUAL. GUIDELINES FOR COLLECTING AND INTERPRETING INNOVATION DATA. IN THE MEASUREMENT OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL ACTIVITIES. PARIS: OECD PUBLISHING, PP. 1–113.

PAVITT, K., 1984. SECTORAL PATTERNS OF TECHNICAL CHANGE: TOWARDS A TAXONOMY AND A THEORY. RESEARCH POLICY, 13(6), PP.343–373.

POPP, D. Y NEWELL, R., 2012. WHERE DOES ENERGY RYD COME FROM? EXAMINING CROWDING OUT FROM ENERGY RYD. ENERGY ECONOMICS, 34(4), PP.980–991.

PORTER, M.E. Y VAN DER LINDE, C., 1995A. GREEN AND COMPETITIVE: ENDING THE STALEMATE. HARVARD BUSINESS REVIEW, 73(5), PP.120–134.

PORTER, M.E. Y VAN DER LINDE, C., 1995B. TOWARD A NEW CONCEPTION OF THE ENVIRONMENT-COMPETITIVENESS RELATIONSHIP. THE JOURNAL OF ECONOMIC PERSPECTIVES, 9(4), PP.97–118.

PUJARI, D., 2006. ECO-INNOVATION AND NEW PRODUCT DEVELOPMENT: UNDERSTANDING THE INFLUENCES ON MARKET PERFORMANCE. TECHNOVATION, 26(1), PP.76–85.

RAVE, T., GOETZKE, F. Y LARCH, M., 2011. THE DETERMINANTS OF ENVIRONMENTAL INNOVATIONS AND PATENTING: GERMANY RECONSIDERED,

REHFELD, K.-M., RENNINGS, K. Y ZIEGLER, A., 2007. INTEGRATED PRODUCT POLICY AND ENVIRONMENTAL PRODUCT INNOVATIONS: AN EMPIRICAL ANALYSIS. ECOLOGICAL ECONOMICS, 61(1), PP.91–100.

REICHARDT, K., NEGRO, S.O., ROGGE, K.S. Y HEKKERT, M.P., 2014. ANALYZING INTERDEPENDENCIES BETWEEN POLICY MIXES AND TECHNOLOGICAL INNOVATION SYSTEMS: THE CASE OF OFFSHORE WIND IN GERMANY. TECHNOLOGICAL FORECASTING Y SOCIAL CHANGE, 106, PP.11–21.

RENNINGS, K., 2000. REDEFINING INNOVATION — ECO-INNOVATION RESEARCH AND THE CONTRIBUTION FROM ECOLOGICAL ECONOMICS. ECOLOGICAL ECONOMICS, 32(2), PP.319–332.

RENNINGS, K. Y ZIEGLER, A., 2004. DETERMINANTS OF ENVIRONMENTAL INNOVATIONS IN GERMANY: DO ORGANIZATIONAL MEASURES MATTER? A DISCRETE CHOICE ANALYSIS AT THE FIRM LEVEL,

RENNINGS, K., ZIEGLER, A., ANKELE, K. Y HOFFMANN, E., 2006. THE INFLUENCE OF DIFFERENT CHARACTERISTICS OF THE EU ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND AUDITING SCHEME ON TECHNICAL ENVIRONMENTAL INNOVATIONS AND ECONOMIC PERFORMANCE. ECOLOGICAL ECONOMICS, 57(1), PP.45–59.

DEL RÍO GONZÁLEZ, P., 2005. ANALYSING THE FACTORS INFLUENCING CLEAN TECHNOLOGY ADOPTION: A STUDY OF THE SPANISH PULP AND PAPER INDUSTRY. BUSINESS STRATEGY Y THE ENVIRONMENT, 14(1), PP.20–37.

DEL RÍO, P., CARRILLO-HERMOSILLA, J., TOTTI, K. Y BLEDA, M., 2012. BUSINESS STRATEGIES AND CAPACITIES FOR ECO-INNOVATION. IN ISPIM CONFERENCE PROCEEDINGS. BARCELONA: ISPIM CONFERENCE PROCEEDINGS. THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR PROFESSIONAL INNOVATION MANAGEMENT (ISPIM). 17.-20.06.2012- BARCELONA., PP. 1–25.

DEL RÍO, P., PEÑASCO, C. Y ROMERO-JORDÁN, D., 2015. DISTINCTIVE FEATURES OF ENVIRONMENTAL INNOVATORS: AN ECONOMETRIC ANALYSIS. BUSINESS STRATEGY AND THE ENVIRONMENT, 24(6), PP.361–385.

RUSSO, M. V. Y FOUTS, P.A., 1997. A RESOURCE-BASED PERSPECTIVE ON CORPORATE ENVIRONMENTAL PERFORMANCE AND PROFITABILITY. ACADEMY OF MANAGEMENT JOURNAL, 40(3), PP.534–559.

RYNIKIEWICZ, C., 2008. THE CLIMATE CHANGE CHALLENGE AND TRANSITIONS FOR RADICAL CHANGES IN THE EUROPEAN STEEL INDUSTRY. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 16(7), PP.781–789.

SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, J., MUÑOZ-LEIVA, F. Y MONTORO-RÍOS, F.J., 2009. ¿CÓMO MEJORAR LA TASA DE RESPUESTA EN ENCUESTA ON LINE? REVISTA DE ESTUDIOS EMPRESARIALES, 1, PP.45–62.

SAUNILA, M. Y UKKO, J., 2014. INTANGIBLE ASPECTS OF INNOVATION CAPABILITY IN SMES: IMPACTS OF SIZE AND INDUSTRY. JOURNAL OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY MANAGEMENT, 33, PP.32–46.

SCHIEDERIG, T., TIETZE, F. Y HERSTATT, C., 2012. GREEN INNOVATION IN TECHNOLOGY AND INNOVATION MANAGEMENT - AN EXPLORATORY LITERATURE REVIEW. RYD MANAGEMENT, 42(2), PP.180–192.

SCHMIDHEINY, S., 1992. CHANGING COURSE: A GLOBAL BUSINESS PERSPECTIVE ON DEVELOPMENT AND THE ENVIRONMENT, CAMBRIDGE, MASS: MIT PRESS - WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT.

SCHMIDHEINY, S. Y STIGSON, B., 2000. ECO-EFFICIENCY: CREATING MORE VALUE WITH LESS IMPACT, WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT.

SCHUMPETER, J.A., 1934. THE THEORY OF ECONOMIC DEVELOPMENT: AN INQUIRY INTO PROFITS, CAPITAL, CREDIT, INTEREST, AND THE BUSINESS CYCLE, TRANSACTION PUBLISHERS.

SCOZZI, B., GARAVELLI, C. Y CROWSTON, K., 2005. METHODS FOR MODELING AND SUPPORTING INNOVATION PROCESSES IN SMES. EUROPEAN JOURNAL OF INNOVATION MANAGEMENT, 8(1), PP.120–137.

SHARIMA, S. Y VREDENBURG, H., 1998. PROACTIVE CORPORATE ENVIRONMENTAL STRATEGY AND THE DEVELOPMENT OF COMPETITIVELY VALUABLE ORGANIZATIONAL CAPABILITIES. STRATEGIC MANAGEMENT JOURNAL, 19(8), PP.729–753.

SHRIVASTAVA, P., 1995. ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES AND COMPETITIVE ADVANTAGE. STRATEGIC MANAGEMENT JOURNAL, 16(S1), PP.183–200.

SIMPSON, D., POWER, D. Y SAMSON, D., 2007. GREENING THE AUTOMOTIVE SUPPLY CHAIN: A RELATIONSHIP PERSPECTIVE. INTERNATIONAL JOURNAL OF OPERATIONS Y PRODUCTION MANAGEMENT, 27(1), PP.28–48.

TEECE, D.J., 2010. BUSINESS MODELS, BUSINESS STRATEGY AND INNOVATION. LONG RANGE PLANNING, 43(2-3), PP.172–194.

TESTA, F. Y IRALDO, F., 2010. SHADOWS AND LIGHTS OF GSCM (GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT): DETERMINANTS AND EFFECTS OF THESE PRACTICES BASED ON A MULTI-NATIONAL STUDY. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 18(10-11), PP.953–962.

TETHER, B.S., 2002. WHO CO-OPERATES FOR INNOVATION, AND WHY. AN EMPIRICAL ANALYSIS. RESEARCH POLICY, 31, PP.947–967.

TONGUR, S. Y ENGWALL, M., 2014. TECHNOVATION THE BUSINESS MODEL DILEMMA OF TECHNOLOGY SHIFTS. TECHNOVATION, PP.1–11.

TRIGUERO, A., MORENO-MONDÉJAR, L. Y DAVIA, M. A., 2013. DRIVERS OF DIFFERENT TYPES OF ECO-INNOVATION IN EUROPEAN SMES. ECOLOGICAL ECONOMICS, 92, PP.25–33.

TRIGUERO, A., MORENO-MONDÉJAR, L. Y DAVIA, M.A., 2015. ECO-INNOVATION BY SMALL AND MEDIUM-SIZED FIRMS IN EUROPE: FROM END-OF-PIPE TO CLEANER TECHNOLOGIES. INNOVATION MANAGEMENT, POLICY Y PRACTICE, 17(1), PP.24–40.

UNECE, 2012. SHARE OF INDUSTRY IN GDP, %, YEAR 2010. UNECE STATISTICAL DATABASE.

UNRUH, G.C., 2002. ESCAPING CARBON LOCK-IN. ENERGY POLICY, 30(4), PP.317–325.

VACHON, S. Y KLASSEN, R.D., 2006A. EXTENDING GREEN PRACTICES ACROSS THE SUPPLY CHAIN: THE IMPACT OF UPSTREAM AND DOWNSTREAM INTEGRATION. INTERNATIONAL JOURNAL OF OPERATIONS Y PRODUCTION MANAGEMENT, 26(7), PP.795–821.

VACHON, S. Y KLASSEN, R.D., 2006B. GREEN PROJECT PARTNERSHIP IN THE SUPPLY CHAIN: THE CASE OF THE PACKAGE PRINTING INDUSTRY. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 14(6-7), PP.661–671.

WAGNER, M., 2007. ON THE RELATIONSHIP BETWEEN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT, ENVIRONMENTAL INNOVATION AND PATENTING: EVIDENCE FROM GERMAN MANUFACTURING FIRMS. RESEARCH POLICY, 36(10), PP.1587–1602.

WALZ, R., 2011. OPPORTUNITIES AND SPECIFIC CHALLENGES FOR ECO-INNOVATIONS. IN UN CONFERENCE PROMOTING ECO-INNOVATION: POLICIES AND OPPORTUNITIES. TEL AVIV ISRAEL, JULY 11-13 2011.

WILLIAMS, A., 2007. PRODUCT SERVICE SYSTEMS IN THE AUTOMOBILE INDUSTRY: CONTRIBUTION TO SYSTEM INNOVATION? JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 15(11-12), PP.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, PP.36–54.

YARAHMADI, M., 2012. MOTIVATIONS TOWARDS ENVIRONMENTAL INNOVATION: A CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR MULTIPARTY COOPERATION. EUROPEAN JOURNAL OF INNOVATION MANAGEMENT, 15(4), PP.400–420.

DOCUMENTOS DE TRABAJO

La serie Documentos de Trabajo que edita la Cátedra de Responsabilidad Social Corporativa de la UAH, incluye avances y resultados de los trabajos de investigación realizados como parte de los programas y proyectos de la Cátedra y por colaboradoresde la misma.

Los Documentos de Trabajo se encuentran disponibles en internet

http://crsc.uah.es

ISSN: 2530-1292

Universidad de Alcalá | CÁTEDRA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA

Facultad de Ciencias Económicas, Empresariales y Turismo. Plaza de la Victoria, 2. 28802. Alcalá de Henares. Madrid - Telf. (34)918855150; (34)918855187. E-Mail: catedra@uah.es

CÁTEDRA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA

DIRECTORA

Dra. Dña. Elena Mañas Alcón

Profesora Titular de Universidad, Universidad de Alcalá

SUBDIRECTOR

D. Enrique Martínez Cantero

Coordinador del Máster de RSC y Liderazgo del CIFF