

MEMORIA DEL TRABAJO FIN DE GRADO

Eco- innovación
(Eco-innovation)

Autora: D^a. Estefania Abreu Perera

Tutor: D. Juan Acosta Ballesteros

Grado en Administración y Dirección de Empresas
FACULTAD DE ECONOMÍA, EMPRESA Y TURISMO
Curso Académico 2015 / 2016

LA LAGUNA, A TRES DE MARZO DE DOS MIL DIECISEIS

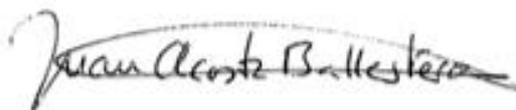
D. Juan Acosta Ballesteros, profesor del Departamento de Economía, Contabilidad y Finanzas

CERTIFICA:

Que la presente Memoria de Trabajo Fin de Grado en Administración y Dirección de Empresas titulada "Eco-innovación" y presentada por la alumna Dña. Estefanía Abreu Perera ha sido realizada bajo mi dirección y reúne las condiciones exigidas por la Guía Académica de la asignatura para su defensa.

Para que así conste y surta los efectos oportunos, firmo la presente en La Laguna a dos de marzo de dos mil dieciséis.

El tutor



Fdo: D. Juan Acosta Ballesteros.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. CONCEPTO DE ECO-INNOVACIÓN.....	6
3. NATURALEZA DE LA INNOVACIÓN Y ESCALA DE USO.....	8
4. FACTORES CLAVES PARA LA ECO-INNOVACIÓN.....	11
4.1. MARCO TEÓRICO SOBRE LOS FACTORES DE LA ECO- INNOVACIÓN.....	11
4.2. FACTORES INFLUYENTES DE LA ECO-INNOVACIÓN.....	13
4.2.1. Características estructurales de la empresa.....	14
4.2.2 Lógica del negocio.....	15
4.2.3. Competencia tecnológica.....	17
4.2.4. Estrategias medioambientales.....	18
4.3. RELACIÓN DE LOS FACTORES CON EL TIPO DE ECO-INNOVACIÓN.....	20
4.4. FACTORES DETERMINANTES DE LA ECO-INNOVACIÓN EN LA EPRESA ESPAÑOLA.....	22
5. BARRERAS A LA ECO-INNOVACIÓN.....	23
6. INDICADORES AMBIENTALES.....	25
7. CONCLUSIONES.....	27
8. BIBLIOGRAFÍA.....	29
9. ANEXO: el reglamento EMAS y la certificación ISO 14001.....	32

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1. Clasificación de la Eco-innovación (MEI).....	9
Cuadro 3.2. Ventajas de la producción más limpia frente a las tecnologías <i>end of pi- pe</i>	10
Cuadro 4.1. Factores influyentes de la eco-innovación.....	13

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1. Tipos de tecnologías ambientales implementadas.....	11
--	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 9.1. Certificaciones ISO 14001 y EMAS registradas por países, período 2001- 2007.....	34
--	----

RESUMEN

En la actualidad, la innovación es uno de los principales factores de competitividad de las empresas, sin embargo, la orientación ambiental se ha convertido en una prioridad en la estrategia empresarial. En el camino hacia una economía y una sociedad sostenible, la eco-innovación o innovación que beneficia al medioambiente y al desarrollo sostenible juega un papel central. Por ello, el objetivo de este trabajo consiste en profundizar en el concepto de eco-innovación, analizando los factores que influyen en que una empresa adopte iniciativas medioambientales y las barreras que supone para ésta avanzar desde la innovación hacia la eco-innovación. Además, se presenta el impacto del factor medioambiental en las empresas españolas. El análisis realizado muestra una gran diversidad de factores y obstáculos a la innovación ecológica y, además, que estos difieren según el tipo de eco-innovación. Asimismo, se observa que la normativa ambiental y efecto de las demandas de los *stakeholders* son factores muy destacados.

Palabras clave: eco-innovación, estrategias medioambientales, determinantes eco-innovadores, normativa ambiental.

ABSTRACT

Nowadays, innovation is one of the main drivers of business competitiveness; however, the environmental orientation has become a strategic priority. On the path to a sustainable economy and society, the eco-innovation or innovation for the benefit of the environment and sustainable development plays a central role. Thus, this essay is devoted to go more deeply into eco-innovation. Drivers to eco-innovation and barriers to moving forward from the conventional innovation towards the eco-innovation are analyzed. In addition, the impact of environmental factors on Spanish companies has been presented. This analysis reveals a great range of drivers and barriers to eco-innovation, and also that their importance is different depending on the type of eco-innovation. In any case, the environmental regulation and the action of the stakeholders demand are very relevant issues.

Keywords: eco-innovation, environmental strategies, eco-innovation drivers, environmental regulations.

1. INTRODUCCIÓN

La importancia que se ha dado en los últimos años al medio ambiente, la preocupación social existente y el marco institucional y normativo que se ha llevado a cabo con respecto al desarrollo sostenible, han ocasionado una modificación en la actitud de la empresa actual hacia un comportamiento más responsable en la que se combinan objetivos económicos, sociales y ambientales. Esto se traduce en una mayor implicación por parte de las empresas en el nuevo modelo de desarrollo, cambiando sus estrategias empresariales y orientándolas hacia fines ecológicos. Por ello, el objetivo primordial de maximización de beneficios a corto plazo queda sujeto a un enfoque responsable de las empresas hacia el mercado, contribuyendo así, no solo a un aumento en la competitividad de estas sino también al fomento de la responsabilidad social, tomando en consideración de esta manera los intereses de unos consumidores cada vez más exigentes con el medio ambiente.

En 1987, se populariza el concepto de desarrollo sostenible con el informe Brundtland, donde se *“incorporaban una serie de recomendaciones sobre las estrategias para un desarrollo industrial sostenible indicándose la importancia de la regulación, de los instrumentos de mercado, del cambio tecnológico y de la colaboración con los países en desarrollo”* (Durán, 2009: 130). A partir de este momento, varios han sido los pasos que han potenciado la modificación de la actitud empresarial. La celebración de la Conferencia de Río de Janeiro, en 1992, y la publicación del informe preparado por el Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible *“Cambiando el rumbo” (Changing the Course)* tuvieron gran repercusión en numerosas empresas al destacar la importancia del comportamiento empresarial hacia el logro del desarrollo sostenible, no sólo por interés propio sino por la repercusión de esta práctica en la sostenibilidad a largo plazo. En este foro se definió el término de responsabilidad ambiental de las empresas, especificando en él la trascendencia de aumentar la autorregulación en empresas e industrias, guiada por códigos, leyes e iniciativas adecuadas. Según Durán (2009), este impulso hacia la autorregulación se da en la década de los noventa con la publicación de las normas voluntarias de gestión ambiental, tanto con el reglamento europeo EMAS (sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales) como con la norma internacional ISO 14001 (sistema de gestión ambiental), ambas modificadas con posterioridad con el fin de buscar una mayor integración y compatibilidad entre ambas.

Según Segarra et al. (2012), cada vez son más las empresas que toman conciencia de la importancia de su contribución al desarrollo sostenible y consideran su actitud medioambiental, el desarrollo sostenible, la eco-innovación o la gestión medioambiental una prioridad estratégica. En definitiva, como sostiene Durán (2009), las empresas pueden contribuir al crecimiento económico y al aumento de la competitividad, pero con una orientación responsable con el medio ambiente, incluidos los intereses de los consumidores. Es lo que se conoce en el mundo empresarial como la *“línea de triple fondo”*, empresarios comprometidos en crear modelos de crecimiento sostenibles que respeten los principios de responsabilidad social corporativa, incorporando la eco-eficiencia como filosofía empresarial.

El objetivo fundamental de esta memoria es realizar una aproximación a la eco-innovación que, tal y como indica Rennings (2000), es la innovación que beneficia al medioambiente y contribuye al desarrollo sostenible. En ella se encuentran todas las peculiaridades y complejidades de la innovación que derivan de la consideración del desarrollo sostenible. Por ello, este trabajo comienza precisamente centrando la atención

en el concepto de eco-innovación o innovación ecológica. Posteriormente, se clasifica las innovaciones ambientales siguiendo una tipología específica que va más allá de la presentada en el Manual de Oslo para la innovación en general. Además, se distingue entre tecnologías limpias y las conocidas como “final de tubería”, que probablemente respondan a la falta de concienciación ambiental de la empresa.

Una parte importante de la aportación de esta memoria corresponde a la presentación sintética de los factores que explican la eco-innovación en las empresas. Se revisan las contribuciones que se han realizado en relación a las características de la empresa, factores relacionados con el ahorro de costes o con la demanda, la propia competencia tecnológica o las estrategias medioambientales de la empresa. Además, se considera la diferente importancia de estos factores dependiendo del tipo de eco-innovación, es decir, si es de producto, de proceso, organizacional o de marketing. Aunque no se ha realizado una revisión exhaustiva de los estudios empíricos sobre la eco-innovación en España, sí se comentan algunos de los más relevantes que tratan los factores impulsores de la misma.

Entre los factores impulsores de la eco-innovación se encuentra el marco normativo medioambiental. En la medida que el Reglamento EMAS y la norma ISO 14001 forman parte de las estrategias medioambientales de la empresa, nos ha parecido relevante aportar para el lector interesado, aunque sea como anexo, una presentación de esta normativa.

A la hora de explicar la evolución de la eco-innovación es necesario comprender las barreras a las que se enfrenta, que han sido resumidas en el apartado 5. Además de las barreras relacionadas con el entorno de la empresa, las propias condiciones de la empresa o las características de las propias tecnologías medioambientales, llama la atención que la falta de indicadores o sistemas de medidas constituye un obstáculo a la eco-innovación. Por ello, en el último apartado se describen los indicadores medioambientales.

Tras esta introducción, el presente trabajo se estructura de la siguiente manera. En el apartado 2 se define el concepto de eco-innovación y en el tercer apartado se describe su naturaleza y escala de uso. A continuación, en el apartado 4, se definen los factores que impulsan a las empresas a eco-innovar y el apartado 5 se dedica al análisis de las posibles barreras a la eco-innovación. En el apartado 6 se hace una clasificación de los indicadores ambientales y, por último, en el apartado 7 se presentan unas breves conclusiones.

2. CONCEPTO DE ECO-INNOVACIÓN

La eco-innovación o innovación ecológica es un término bastante reciente, por lo que no resulta una tarea sencilla encontrar una definición común en la literatura. Varios autores, como Segarra et al. (2012), definen el concepto de eco-innovación como un *“cambio en las actividades económicas que implique una mejora del rendimiento tanto en los aspectos sociales y económicos como en los ambientales”* y, más explícitamente, en el Proyecto *Measuring Eco-Innovation*, Kemp y Pearson (2008), la definen como *“la producción, la asimilación o la explotación de un producto, proceso de producción, servicio o método de gestión o negocio que es nuevo para la organización y que implica, a lo largo de su ciclo de vida, una reducción de los riesgos ambientales, de la contaminación y de otros impactos negativos en el uso de los recursos (incluida la energía) en comparación con las alternativas correspondientes”*.

(Segarra et al., 2012: 254). Muchos son los autores que intentan establecer una definición social para este concepto; sin embargo, a pesar de las diferencias en la redacción, todas reflejan dos principales consecuencias de la eco-innovación. Por un lado, se busca la reducción de los efectos negativos que las empresas generan con su actividad productiva al medio ambiente y, por otro lado, contribuye al uso más eficiente de los recursos. Por lo tanto, los proyectos de eco-innovación tendrán por objeto producir productos de calidad con un menor impacto ambiental. Según Triguero et al. (2013), se tratan de innovaciones significativas que favorecen al medio ambiente.

Desde la década de 1950, gracias al trabajo de un buen número de autores como Abramovitz (1956), Kendrick (1956) y Solow (1957), comienza a atribuirse al progreso tecnológico el papel de fuerza motriz del crecimiento económico, la productividad y por ende, la competitividad. Más tarde, Porter (1991), estudia la relación positiva entre la innovación y competitividad, impactos positivos que se ven reflejados en el gran interés de los investigadores por identificar los factores que impulsan el desarrollo tecnológico. Además, Porter y Van der Line (1995), con un enfoque más ambiental, señalan que contaminar es una prueba de ineficiencia de los procesos productivos, por lo que estos han de ser mejorados para eliminar las emisiones, lo que lleva a un uso más eficiente de los recursos y, por tanto, a un aumento de la productividad. Estas mejoras pueden conseguirse a través de un cambio de actitud de la empresa hacia un modelo de consumo y producción más sostenible, lo que implica llevar a cabo medidas y estrategias de carácter más preventivo frente a los retos medioambientales. Para incorporar dicha variable ambiental en el mundo empresarial se cuenta con instrumentos regulatorios aunque, *“en los últimos años, se ha incentivado el desarrollo de iniciativas de carácter voluntario que se traducen en potenciales beneficios para la empresa tales como la mejora de la imagen y la reputación empresarial, el desarrollo de nuevos productos, la reducción de costes o el aumento de clientes”* (Durán, 2009: 132). Sin embargo, muchas son las críticas que han recibido estas hipótesis de autores que consideran que no existe una relación entre competitividad e innovación que afecte de manera positiva en los resultados empresariales. Según Pereira y Vence (2012), autores como Cohen (2010), estudian otros factores estructurales como el tamaño de la empresa, así como la relación entre innovación y la estructura del mercado. Por otro lado, Fineman (1997) centra sus estudios en factores como el grado de internacionalización, su posición en la cadena de valor y en la importancia que sus gerentes dan a la gestión ambiental.

Desde la perspectiva neoclásica, la eco-innovación presenta un “problema de externalidad doble”, que hace hincapié en el papel crucial de los instrumentos de política ambiental, como motores de la eco-innovación. Esta característica es estudiada, entre muchos otros, por autores como Arundel y Kemp (2009), Hojnik y Ruzzier (2015) y Pereira y Vence (2012), trabajos en los que se ha fundamentado principalmente esta investigación a la hora de revisar la literatura. Estos autores definen el problema de externalidad doble de la siguiente manera. Por un lado, los procesos de innovación originan generalmente externalidades de conocimiento. Este problema implica que los diferentes agentes pueden beneficiarse, mientras que la empresa que ha llevado a cabo la investigación y que ha realizado el esfuerzo de una inversión inicial no se vería recompensada de ninguna manera. Esta situación, que es un fallo de mercado, se debe a la relativa sencillez de reproducir conocimiento frente a los obstáculos para su creación. Esto puede significar un freno a la hora de invertir en eco-innovación. De la misma manera, si una empresa internaliza los daños ambientales causados, esto genera una ganancia social positiva, que la sociedad no tiene que pagar, por lo que una vez más, la

sociedad se beneficia de la innovación ambiental mientras que las empresas asumen los costos para cumplir con las regulaciones y reducir su carga ambiental, situación que también puede conducir a una baja inversión por parte del sector privado en temas ambientales. A partir de este problema de doble externalidad surge la política medioambiental como un factor determinante específico de la eco-innovación. Varios autores, como Porter y Van der Linde (1995), mantienen que la política ambiental actúa como compensación a esas externalidades negativas, ya que estas normas ambientales no sólo permiten la bajada de los costes sino que también conducen a la empresa a tener una ventaja competitiva frente al resto de empresas que no están sujetas a estas normas. Según Pereira y Vence (2012), de acuerdo con la teoría evolucionista, la eco-innovación presenta una tercera característica, la interacción entre los sistemas ecológicos, sociales e institucionales. Este atributo es bastante relevante en los estudios que tratan de promocionar la innovación ecológica como una estrategia general para lograr los objetivos de sostenibilidad.

3. NATURALEZA DE LA INNOVACIÓN Y ESCALA DE USO

Varios son los intentos que se han realizado para construir un sistema de clasificación de las innovaciones ambientales, sin embargo, resulta una tarea compleja puesto que cada eco-innovación es única en algún sentido. La OCDE, siguiendo el Manual de Oslo (OCDE, 2009), proporciona una clasificación que divide la eco-innovación en productos, procesos, organización, marketing e innovación institucional. Otra clasificación alternativa es la que se hace en el Proyecto de Medición de la Eco-innovación (MEI, 2007) para la Comisión Europea, basada en el propósito o el objetivo de la innovación. Como se muestra en el *Cuadro 3.1.*, en primer lugar se distinguen las tecnologías medioambientales, cuyos proyectos se orientan a mejorar los procesos de los residuos, a reforzar la competitividad de las industrias de reciclado y, en general, a tratar la contaminación generada en el medioambiente. En un segundo lugar, las innovaciones de organización para el medio ambiente, que integran a todos los proyectos que fomentan el uso de sistemas de gestión y auditoría medioambientales y que promuevan la integración generalizada de técnicas de eco-innovación en las cadenas de suministro. En tercer lugar, se clasifican las innovaciones de productos y servicios que ofrecen beneficios ambientales, como son los proyectos orientados al desarrollo de procesos de producción y envasado más limpios, innovaciones para abordar la reducción de los residuos, su reciclado y su recuperación, y el diseño de procesos más eficientes para la gestión del agua. Por último, la innovación de sistema verde. De estas cuatro categorías principales, las innovaciones en los sistemas verdes son las más difíciles de medir, puesto que, en la medida que se tratan de sistemas que implican múltiples cambios, son complicadas de identificar.

Dentro de las tecnologías medioambientales, existen técnicas para la eliminación de los contaminantes generados como el uso de las tecnologías *end of pipe* (EOP) o también conocidas como medidas de “fin de tubería”, donde se emplea una tecnología “depuradora” al final del proceso de productivo como, por ejemplo, plantas incineradoras, o de recuperación de los espacios dañados. Este tipo de estrategias medioambientales es muy criticado, ya que lo único que se consigue es desplazar el problema de un lugar a otro, por lo que no existe concienciación del problema ambiental por parte de la organización. Ante estos inconvenientes, una mejor alternativa es la aplicación de un enfoque integral preventivo que resuelva los problemas de contaminación desde el principio, prácticas como la producción limpia así como técnicas de prevención y reciclaje.

Cuadro 3.1. Clasificación de la Eco-innovación (MEI)

<p>A. Tecnologías medioambientales</p> <ul style="list-style-type: none">- Tecnologías de control de la contaminación, incluyendo las tecnologías de tratamiento de aguas residuales.- Tecnologías de limpieza que tratan la contaminación liberada en el medio ambiente.- Tecnologías de procesos más limpios: nuevos procesos de fabricación que son menos contaminantes y/o más eficiente para los recursos que las alternativas existentes.- Equipo de Gestión de residuos.- El seguimiento y la instrumentación del Medio Ambiente.- Tecnologías de energía verde.- Suministro de agua.- El ruido y el control de la vibración.
<p>B. Innovación organizacional</p> <ul style="list-style-type: none">- Planes de prevención de la contaminación- Gestión ambiental y auditoría de sistemas: sistemas formales de gestión ambiental que implica la medición, la presentación de informes y responsabilidades para hacer frente a los problemas de uso de materiales, energía, agua y residuos. Ejemplos de ello son el EMAS e ISO 14001.- Gestión de la cadena: la cooperación entre las empresas con el fin de cerrar los bucles de material y para evitar daños al medio ambiente a través de la cadena de valor.
<p>C. Innovación de productos y servicios que ofrecen beneficios ambientales</p> <ul style="list-style-type: none">- Productos nuevos o mejorados con el medio ambiente (bienes), incluyendo eco-casas y edificios.- Productos financieros verdes (como el eco-arrendamiento o hipotecas climáticas).- Servicios ambientales: gestión de residuos sólidos y peligrosos, la gestión del agua y residuos, consultoría ambiental, pruebas e ingeniería, otra pruebas y servicios de análisis.- Los servicios que son menos contaminantes y de recursos intensivos.
<p>D. Innovación de sistema verde</p> <ul style="list-style-type: none">- Sistemas alternativos de producción y consumo que son más respetuosos con el medio ambiente que los sistemas existentes: la agricultura ecológica y un sistema energético basado en las energías renovables son ejemplos.

Fuente: Arundel y Kemp, 2009

Este concepto de producción limpia, es introducido por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y que lo define como “*la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada a procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia en general, y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente*” (UNEP, 2006: 2). Por tanto, según Durán (2009), se trata de un proceso dinámico y sistemático que se aplica en cada una de las fases del proceso productivo y, además de beneficiar al medio ambiente, aporta otras ventajas desde el punto de vista económico y social, ya que no sólo se mejoran las condiciones de seguridad y salud en el trabajo sino que se tiene un mayor compromiso por parte de los trabajadores y una mejor relación con los *stakeholders*. Por esta razón, la producción limpia es una estrategia *win-win* (gana-gana). De la misma manera, según la OCDE (2006), desde el punto de vista de los productos, es necesario adaptar un enfoque preventivo que permita el desarrollo de productos respetuosos con el medio ambiente en todas las etapas de su vida, en este sentido, es responsabilidad del productor conocer los impactos ambientales del producto planteando un diseño que los haga reciclables, reutilizables y contemple el uso de menos materiales.

A continuación, en el Cuadro 3.2, se recogen de forma sintética las principales ventajas existentes en el uso de estrategias de producción más limpia frente a las estrategias ambientales de final de tubería, haciendo una distinción entre el entorno económico, ambiental y social. Las tecnologías “*end of pipe*”, como se ha mencionado anteriormente, son estrategias que solo consiguen trasladar el problema de un punto a

otro, por lo que realmente no tienen potencial para resolver problemas ambientales complejos, ya que se trata de estrategias que no están diseñadas para incentivar la prevención de la contaminación sino más bien, emplea exclusivamente técnicas curativas. Esto hace que se requiera un mayor consumo de materiales y energía, en comparación con la producción más limpia, lo que supone unos altos costes de operación que generan una dependencia de recursos financieros. Por el contrario, las estrategias de producción más limpia son estrategias integradas y continuas de prevención, aplicadas a los procesos, productos y servicios a lo largo del ciclo de vida, con el fin de lograr un uso más eficiente de los recursos, dando lugar a un mejor desempeño ambiental y elevando, simultáneamente, la competitividad de las empresas. Esta mejora de eficiencia lleva consigo una reducción de costes, por lo que estas estrategias suponen para la empresa un ganancia económica que provoca una motivación a la hora de integrar políticas ambientales.

Cuadro 3.2. Ventajas de la producción más limpia frente a las tecnologías *end of pipe*

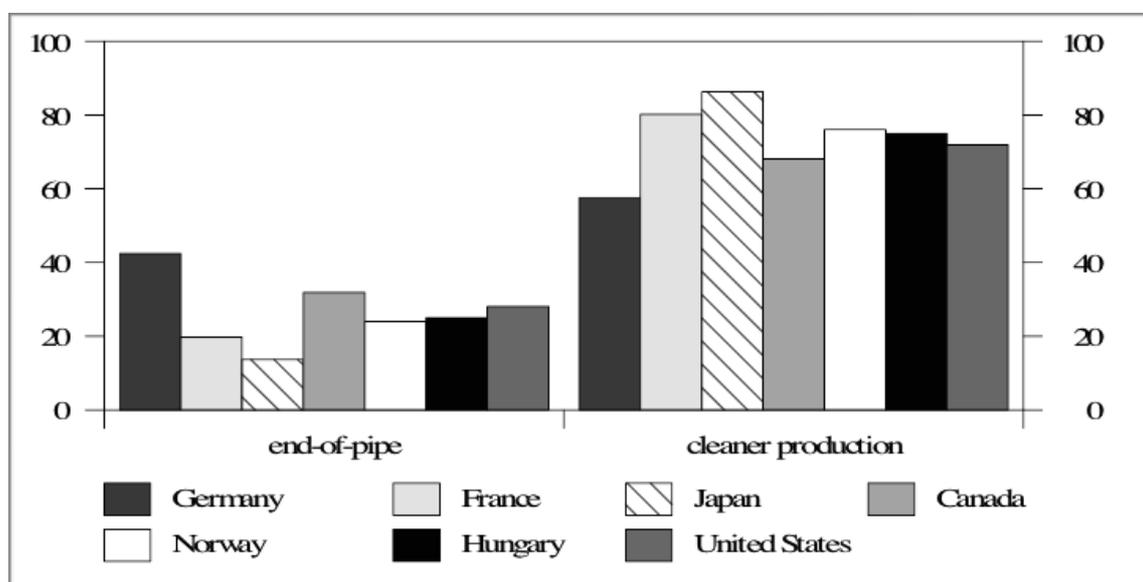
Final de tubería (<i>end of pipe</i>)	Producción más limpia
Efectividad económica	
<ul style="list-style-type: none"> • Supone una alta inversión y altos costes de operación lo que genera una alta dependencia de recursos financieros. • Los costes administrativos son más altos como consecuencia del cumplimiento de las leyes. • Traslada al futuro la carga de los costes de limpieza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conllevan a una mayor eficiencia en el uso de materiales y energía, lo que supone una ganancia económica debido a la reducción de costes. Incrementa la innovación y la competitividad, ya que permite buscar soluciones innovadoras para los problemas ambientales. • Se reducen los costes administrativos ya que ofrece incentivos para el cumplimiento de la ley de forma voluntaria. • Minimiza la necesidad de hacer frente a costes de limpieza en el presente y futuro.
Efectividad Ambiental	
<ul style="list-style-type: none"> • Traslada el problema ambiental de un punto a otro. • Requiere un mayor consumo de materiales y energía para poder operar. • No tiene potencial para resolver algunos problemas ambientales complejos como por ejemplo, el calentamiento global. • Los problemas ambientales se solucionan mediante políticas rígidamente definidas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce los impactos negativos que ocasionan los productos, procesos y/o servicios a lo largo del ciclo de vida. • Mejora la eficiencia de los recursos y reduce el consumo de energía. • Tienen potencial para abordar problemas ambientales que las tecnologías de final de tubería no pueden solucionar. • Motiva la integración de las políticas ambientales en todos los sectores que toman decisiones.
Efectos sociales	
<ul style="list-style-type: none"> • Los actores regulados pueden llevar a cabo respuestas contrarias a las regulaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Motiva el diálogo entre actores resaltando los múltiples beneficios que genera la protección ambiental.

Fuente: Elaboración propia a partir de Durán (2009)

Arundel y Kemp (2009), recogen las conclusiones de un proyecto especial realizado para la OCDE. En este estudio se llevaron a cabo proyectos para introducir las tecnologías de “final de tubería” o producción más limpia en 3.100 establecimientos de siete países industrializados. Las tecnologías de producción más limpia representaron entre el 57,5% (Alemania) y 86,5% (Japón) del total, como se muestra en el *Gráfico 3.1*. Del total de los siete países, más del 75% de los encuestados indicaron que la mayoría de sus proyectos para adoptar tecnologías medioambientales se relacionaban con las tecnologías de producción más limpia.

Según Arundel y Kemp (2009), estos resultados también revelan que las tecnologías de “final de tubería”, se introducen normalmente para hacer frente al cumplimiento de la normativa, mientras que la aplicación de las tecnologías de producción más limpia son impulsadas principalmente para aumentar la eficiencia de fabricación y reducir los costos de las operaciones.

Gráfico 3.1. Tipos de tecnologías ambientales implementada



Fuente: Arundel y Kemp, 2009

4. FACTORES CLAVES PARA LA ECO-INNOVACIÓN

El creciente interés por la eco-innovación como una estrategia no sólo para tratar los problemas medioambientales sino también como una fuente de ventajas competitivas para las empresas, lleva a tratar de identificar los diferentes factores que actúan como determinantes de su desarrollo y adopción.

Los estudios que se han publicado sobre este tema son muy numerosos. Afortunadamente, Pereira y Vence (2012) y, más recientemente, Hojnik y Ruzier (2015) han analizado de forma conjunta los resultados de gran parte de estos trabajos. De este modo, han aportado una visión amplia y enriquecedora de los factores que impulsan la eco-innovación. La labor realizada por Pereira y Vence (2012) y, por Hojnik y Ruzier (2015), ha servido de guía a la elaboración de este apartado.

4.1. MARCO TEÓRICO SOBRE LOS FACTORES DE LA ECO-INNOVACIÓN

Tanto Pereira y Vence (2012) como Hojnik y Ruzier (2015) permiten situar los antecedentes teóricos y tratan de distinguir los factores que conducen a las empresas a adoptar un enfoque eco-innovador, frente a los que impulsan a una innovación tradicional. Hojnik y Ruzier (2015) clasifican en dos los factores que estimulan a la eco-innovación. En primer lugar, los factores basados en la motivación, como pueden ser la presión regulatoria, los beneficios esperados de la implementación, la presión competitiva y la demanda del cliente, y los factores que facilitan la innovación ecológica, tales como los recursos financieros de los que dispone la empresa y las capacidades tecnológicas. Hay que señalar que, debido a las peculiaridades que presenta la eco-innovación, muchos investigadores resaltan que la teoría general de la

innovación, no es el marco más adecuado para identificar los factores que impulsan a la innovación ambiental.

Numerosas investigaciones sobre innovación ambiental basan sus hipótesis en otros marcos teóricos. Yarahmadi y Higgins (2012) proponen una mezcla entre la teoría institucional y la teoría basada en los recursos. Por un lado, la teoría institucional sostiene que, si las organizaciones quieren asegurar su legitimidad, la supervivencia y el acceso a los recursos, tienen que ajustarse y, en consecuencia, cumplir con los reglamentos y normas. Estas organizaciones tienden a implementar prácticas verdes para satisfacer y mantener el apoyo financiero de sus grupos de interés (Govindan et al., 2014). Por el contrario, la teoría basada en los recursos sugiere que, con el fin de mantener una ventaja competitiva (Barney, 1991), los recursos de la empresa tienen que ser valiosos, poco frecuentes, imperfectamente imitables y no sustituibles. Estos recursos abarcan tanto recursos intangibles (conocimiento y propiedad intelectual) como recursos tangibles (bienes y equipos) (Hojnik y Ruzzier, 2015).

Por otra parte, numerosos estudios aplican la teoría institucional y la teoría neo-institucional. Esta última sugiere que la homogeneidad y la reproducción de comportamientos organizacionales aparecen a través de tres medidas institucionales (Spence et al., 2010; Zhu et al., 2010). En primer lugar, las presiones coercitivas (relacionados con el "pilar regulativo", o las regulaciones impuestas por las instituciones) se producen a través de los que están en el poder (por ejemplo, agencias de gobierno). En segundo lugar, las presiones miméticas (relacionadas con la imitación de los líderes de negocios) se producen cuando las empresas siguen a los competidores de la industria mediante la imitación de sus acciones exitosas. Y por último, la presión normativa (asociado a la adopción de las acreditaciones o certificaciones) ejercida por grupos de interés internos o externos. Zhu et al. (2010) sostienen que todas las presiones institucionales tienen el potencial y la habilidad de influir en la capacidad de respuesta de la organización a las cuestiones ambientales. Más tarde, Zhu et al. (2012), indicaron que las presiones institucionales internacionales se asocian significativamente con las prácticas ambientales proactivas, tales como la norma ISO 14001.

La teoría de los *stakeholders* también se utiliza con frecuencia como base teórica para la investigación sobre los conductores de la innovación ecológica. Esta teoría hace hincapié en el papel de los grupos de interés y su efecto en la adopción de una empresa eco-innovadora. Sarkis et al. (2010) distinguen dos grupos de actores: los grupos de interés internos (empleados y directivos) y las partes interesadas externas (los clientes, reguladores gubernamentales, accionistas y la sociedad, en su mayoría organizaciones no gubernamentales (ONG)). Por el contrario, Nair y Ndubisi (2011) sugirieron tres grupos de actores: influenciadores principales (gestión/liderazgo, los empleados, los consumidores, el gobierno y el público activo en general), influenciadores intermedios (ONG, competidores y socios comerciales), e influyentes moderados (medios de comunicación, comunidad financiera, sistema legal/judicial y comunidad científica). Las partes interesadas ejercen presión sobre las empresas con el objetivo de reducir o mejorar los impactos ambientales (Sarkis et al., 2010); por lo tanto, un mejor desempeño ambiental puede mejorar las relaciones entre la empresa y sus grupos de interés externos.

Los conductores de la innovación ambiental también se pueden clasificar como internos o externos. Del Río (2009) señala que los factores internos se refieren mayoritariamente a la existencia de condiciones internas y a las características de la empresa que facilitan la participación de la empresa en el cambio tecnológico ambiental. De este modo, Wagner (2007) indica que los sistemas de gestión ambiental

(SGA) tienen el potencial para representar importantes capacidades internas de la empresa que facilitan la adopción continua de la innovación ambiental. Mientras tanto, Del Río (2009) justifica que los factores externos derivan de los incentivos y estímulos derivados de una amplia gama de actores y factores que ejercen presiones para que las empresas respondan; por lo tanto, los conductores externos representan la interacción con otras instituciones, el mercado y los actores sociales.

Por último, de acuerdo con el Manual de Oslo (2005), la razón última de que las empresas decidan innovar es mejorar los resultados empresariales, que se puede lograr mediante el aumento de la demanda (la diferenciación de productos, nuevos productos o procesos, lo que puede representar una fuente de ventaja en el mercado) o la reducción de costos a través de la aplicación de procesos eco-innovadores más eficientes.

4.2. FACTORES INFLUYENTES DE LA ECO-INNOVACIÓN

A la hora de analizar los factores determinantes para la eco-innovación, se ha centrado la atención en el trabajo de Pereira y Vence (2012), quienes clasifican los factores que influyen en la eco-innovación según el tipo de determinante, como se muestra en el *Cuadro 4.1*. Sin embargo, antes de profundizar en una explicación más detallada, es importante señalar que los factores que se estudian a continuación no son los únicos que impulsan a eco-innovar.

Cuadro 4.1. Factores influyentes de la eco-innovación

Tipo de Determinante		Factor
Factores Convencionales	Características estructurales de la empresa	Tamaño
		Sector
		Edad
	Lógica del Negocio	Ahorro de costes
		Requisitos de los clientes Beneficios de los clientes Satisfacción de los clientes Demanda esperada Estrategias orientadas a la exportación
		Actividades de I+D Innovación tecnológica del pasado Cualificación de los empleados Cooperación y actividades de redes Relaciones industriales
Empresas con estrategias medioambientales/ gestión y comercialización de la innovación	Sistemas de Gestión ambiental (ISO, EMAS) Criterios ambientales en el desarrollo y planificación de los productos Actividades de evaluación del ciclo de vida de los productos Etiquetado ambiental Estudios de mercado sobre productos ecológicos Informes de los clientes	

Fuente: Pereira y Vence, 2012

4.2.1. Características estructurales de la empresa

A continuación se analizan algunas características internas de las empresas que facilitan su participación en la eco-innovación. Factores como el tamaño, la edad y el sector son claves para su desarrollo. Otras características importantes, identificadas por Del Río (2009), son la propiedad de la empresa, en la medida en que ser parte de una multinacional implica generalmente beneficios de gran competencia tecnológica, y la disponibilidad de recursos financieros o el flujo de caja, necesario para invertir en tecnologías ambientales.

Tamaño. La hipótesis que plantea Del Río (2009), hace referencia al número de empleados dentro de la organización, puesto que una gran empresa tiene mayor capacidad para poner en práctica una estrategia de innovación ambiental debido a su mayor capacidad económica para llevar a cabo las inversiones necesarias y, del mismo modo, poder contar con un mayor número de personal responsable o departamentos específicos orientados a las actividades de I+D que guarden relación con el impacto ambiental de sus productos y/o procesos. Por el contrario, una empresa de pequeño tamaño puede constituir una barrera en la medida que, por lo general, carecen de recursos humanos, técnicos y financieros para llevar a cabo este tipo de inversiones.

Sector. En relación con las características estructurales, el sector industrial constituye un factor relevante como determinante para la introducción de innovaciones ambientales. En este caso, cuando se habla de problemas ambientales, se espera que las empresas que tienen un potencial contaminante mayor, así como un uso intensivo de energía y materiales, tiendan a desarrollar y/o adoptar innovaciones que les permitan reducir su impacto ambiental y, en consecuencia, los costes económicos asociados. Este comportamiento puede estar relacionado con el ahorro de costes y/o la presión externa. Al analizar el desempeño ambiental de las empresas, se puede distinguir los sectores que producen bienes o servicios finales, de aquellos sectores que producen bienes o servicios intermedios. Esto es así porque, en el primer caso, la presión ambiental, por lo general, proviene de los clientes y, por lo tanto, la empresa puede desarrollar una estrategia ambiental para afrontar presiones sociales, como ofrecer una imagen verde, mejorar condiciones de trabajo, etc. Sin embargo, en los sectores que producen bienes o servicios a otros sectores, la presión ambiental, proviene de la regulación. Así, la eco-innovación puede ser motivada por la necesidad de reducir al mínimo los gastos que ocasionan el cumplimiento de unas normas rigurosas.

Autores como Kesidou y Demirel (2010), basan su estudio en la inversión media de actividades de I+D ambiental, observando que los sectores más importantes son la producción de energía y agua, combustible o carbón, el petróleo y productos nucleares y químicos. Por otro lado, Mazzanti y Zoboli (2006) destacan en su estudio que el sector es más importante que el tamaño al considerar no sólo la posibilidad de gastar en I + D, sino también en la adopción de los resultados innovadores. Para estos autores, los sectores críticos con el medio ambiente, como la química, cerámica y papel, parecen estar más implicados en la dinámica innovadora (Pereira y Vence, 2012). Del mismo modo, algunos autores como Segarra-Oña et al. (2011), toman como medida para el estudio de la eco-innovación el número de patentes registradas, teniendo en cuenta que estudios previos aseguran que las patentes ofrecen una medida fiable de la actividad innovadora. Por tanto, basándose en esta medida, llegan a la conclusión de que los sectores más innovadores estarán más predispuestos a realizar avances en innovación ambiental.

Edad. A priori, la edad de la empresa tiene un efecto ambiguo sobre las actividades de innovación ambiental. Una empresa con una amplia trayectoria histórica acumula, según el modelo interactivo de cambio tecnológico, una experiencia o conocimientos que favorece una respuesta rápida a una nueva oportunidad. Al mismo tiempo, la historia de la empresa puede tener un efecto completamente opuesto. Esto ocurre cuando la rutina domina la dinámica de negocio, creando una barrera para las nuevas oportunidades, lo que significaría romper con una forma cómoda y estable de la producción a lo largo de los años.

Rehfeld et al. (2007) llegan a la conclusión de que la edad tiene un efecto muy fuerte. Destaca en sus investigaciones la idea de la existencia de un umbral que la empresa tiene que pasar para que comience a innovar en productos medioambientales. Cuando una empresa es muy joven, obviamente, todo en esta empresa es innovador. Posteriormente, la capacidad de innovación disminuye con la edad de la empresa. Sin embargo, según estos autores, las empresas más maduras podrían desarrollar una amplia base de conocimiento interno, que puede conducir a la realización de nuevas innovaciones de productos medioambientales. Más aún, sostienen que las empresas, obviamente, tienen que desarrollar ciertas rutinas de innovaciones ambientales para sobrevivir en el mercado. Por lo tanto, la edad de la empresa no resulta ser un obstáculo. Por último, Rave et al. (2011) sugieren que las empresas de mayor edad, son más capaces de dar continuidad a la innovación ambiental.

4.2.2 Lógica del negocio

Medidas como el ahorro de costes o el interés por el aumento de la demanda de los productos motivan a las empresas a llevar a cabo actividades eco-innovadoras con el objetivo de buscar la maximización de beneficios dentro de la empresa.

Ahorro de costes. La teoría neoclásica considera que los problemas ambientales son una fuente de costes que limitan la competitividad de las empresas. La innovación relacionada con la reducción de la contaminación y otros problemas ambientales es, con frecuencia, una respuesta a la obligación, impuesta por las normas y/o sanciones, de compensar la externalidad negativa que las actividades productivas ocasionan en términos de bienestar social. En ese sentido, las empresas que se ven afectadas por una norma específica tratan de innovar con el fin de pagar menos. Sin embargo, la propia introducción a la eco-innovación supone ya un coste, puesto que implica una inversión inicial en I+D, para la adquisición de nueva tecnología, el cambio en los procesos específicos o la formación de los empleados, etc. Por lo tanto, este factor puede actuar como una barrera si se considera que el cambio es demasiado costoso o los beneficios potenciales no son visibles en el corto plazo.

Kesidou y Demirel (2010) sugieren dos perfiles diferentes de empresas que invierten en actividades medioambientales de I+D. Por un lado, las empresas con un menor nivel de inversiones se guían principalmente por el ahorro de costes en general, la presencia de sistemas de gestión ambiental y la reducción de los costes de cumplir con las regulaciones medioambientales. Por el contrario, las empresas que tienen una mayor participación en el medio ambiente de I + D, también están motivadas por el ahorro de costes de producción, los sistemas de gestión ambiental y por entrar en mercados de productos ecológicos en expansión. Sin embargo, no están tan influenciadas por la reducción de costes generadas por las normas medioambientales vigentes. Por esta razón, según los autores, la presión normativa puede ser más eficaz para las empresas que no están en la "frontera tecnológica" de las inversiones ambientales y no para las más avanzadas, en las cuales otras consideraciones tienen más

importancia. En un estudio posterior, Demirel y Kesidou (2011) encuentran que el deseo de las empresas por mejorar sus equipos de trabajo funciona como motor para invertir en tecnologías de “final de tubería” y tecnologías integradas.

Factores de la demanda. La mayoría de empresas están motivadas por las expectativas de aumento de su volumen de negocios. Por lo tanto, cuando se toman decisiones relevantes sobre qué inversiones realizar y a qué nivel, la empresa tiene en cuenta la sensibilidad del mercado para sus productos. Por ejemplo, Horbach (2008) mide el factor de demanda de dos maneras, como la demanda futura esperada, la cual importa para la realización de la innovación de productos del medio ambiente, y como el incremento del nivel de empleo esperado.

Hoy en día, existe un gran esfuerzo por parte de las empresas por ofrecer una imagen eco-innovadora, respetuosa con el medio ambiente. Esto ha promovido un creciente interés por la Responsabilidad Social Corporativa (RSC), en la implementación de sistemas de gestión y auditoría medioambientales y, en la comercialización de productos ecológicos. Este concepto de RSC es definido en diversas investigaciones como *“aquellas acciones llevadas a cabo por las empresas para responsabilizarse por los impactos de sus actividades en la sociedad y el medio ambiente con un comportamiento que es consistente con el interés de la sociedad y el desarrollo sostenible, que cumple la ley aplicable y es consistente con las normas internacionales, que está integrado en toda organización y tiene en cuenta las expectativas de los grupos de interés”*(Durán, 2009: 129).

Kesidou y Demirel (2010), tratan de contrastar cómo los factores, tales como la adopción de políticas de responsabilidad social corporativa y la demanda de los clientes afectan a la decisión de la empresa de invertir en I + D medioambiental, así como el posterior nivel de inversiones. A partir de sus conclusiones, los autores interpretan que, si bien este tipo de factores inicialmente tienen la virtud de fomentar la innovación en las empresas, no estimulan más innovaciones y, es probable que no aumenten la inversión. Si bien los factores de demanda como la RSE y los requisitos del cliente son iniciadores importantes de innovaciones ambientales, la presencia de las capacidades organizativas y normativas ambientales son los factores clave que impulsan el nivel de innovaciones ecológicas (Kesidou y Demirel, 2010).

Otros estudios ponen de relieve la importancia de este factor en relación a la eco-innovación de productos. Horbach et al. (2011), encuentran que la demanda es cuantitativamente importante para todas las áreas analizadas con respecto al producto (consumo de energía, reducción de emisiones de aire, agua, suelo y ruido, y reciclaje). Kammerer (2009) supone que *“verde”* puede ser una forma de diferenciación, lo que genera una ventaja competitiva. Por otra parte, reconoce que puede implicar ciertas dificultades de comercialización, debido a la renuncia por parte de los consumidores a pagar altos precios por los atributos que éstos no valoran todavía. Luego, trata de señalar que si la empresa es capaz de transferir el menor impacto sobre el medio ambiente al cliente, es decir, si la empresa es capaz de hacer que el consumidor perciba que las características del producto pueden proporcionar un beneficio directo -como costos y ahorro de energía, mejor calidad, etc. puede apropiarse de una parte del valor añadido y ocasiona una mayor inversión por parte de la empresa en estrategias eco-innovadoras. Del mismo modo, Rehfeld et al. (2007), consideran que la satisfacción del cliente es un factor importante para obtener una ventaja competitiva en el mercado, debido al mayor precio de los productos de innovación ecológica en comparación con los convencionales. Confirman que el efecto es especialmente importante para las innovaciones de productos ambientales.

El último factor analizado entre las variables de la demanda es el mercado en el que vende la empresa en cuestión. El supuesto es que una empresa orientada al mercado internacional se somete a una mayor presión de la competencia y, por tanto, es más probable llevar a cabo algún tipo de eco-innovación. Rehfeld et al. (2008) analizan la actividad exportadora de una empresa como una aproximación a su orientación hacia el mercado, pero llegan a la conclusión de que no es un factor relevante para los productos eco-innovadores. Por el contrario, Horbach (2008), que relaciona la variable sector a la actividad exportadora, llega a un resultado diferente. Según sus conclusiones, sectores como maquinaria (eléctrica) o vehículos de motor, que mantienen altas cuotas de exportación y, que se exponen fuertemente a la competencia internacional, en comparación con otros, tales como la agricultura, la minería y la energía, son más propensos a innovar.

4.2.3. Competencia tecnológica

Otro de los factores que impulsan a la eco-innovación está relacionado con las habilidades necesarias por parte de la empresa para gestionar y emplear todos aquellos recursos tecnológicos necesarios para el diseño y desarrollo de actividades medioambientales. La inversión en I+D es una de las principales condiciones para la obtención de nuevos conocimientos y para el desarrollo de innovaciones. En este sentido, un personal cualificado es esencial para la adopción de innovaciones que se adapten al proceso productivo de la empresa o incluso para ser capaz de introducir algunas mejoras de acuerdo a las sugerencias del personal. Por otra parte, la existencia de relaciones industriales entre los principales actores de la cadena de producción, o la participación en redes y la colaboración con institutos de investigación también contribuyen a un mayor dinamismo innovador dentro de las empresas.

En relación a la innovación ambiental, una de las obras más interesantes de esta categoría es la que Mazzanti y Zoboli (2006) llevan a cabo a través de dos encuestas en un distrito industrial italiano. A continuación se destacan algunos datos interesantes de esta investigación:

- El 79% de las empresas adoptó innovaciones relacionadas con el medio ambiente en al menos uno de los cuatro ámbitos consultados (emisiones, residuos y gestión, entrada de materiales, fuentes de energía), pero sólo el 10% en todas ellas.
- Menos del 2% de la muestra tiene patentes relacionadas con el medio ambiente; Por lo tanto, esto no es un buen indicador de los resultados de la eco-innovación.
- Con respecto a la cooperación en cuestiones ambientales entre las empresas a través de la red es notable: 28% de entrada de material y la reducción del 41% de las emisiones. El porcentaje de empresas que desarrollan actividades de innovación por sí mismos es muy alta si está relacionado a las entradas de material, el 62% y, baja para la reducción de emisiones, 34%. Sin embargo, no hay mucha cooperación con universidades y centros de investigación.
- En relación con las entradas de innovación, 61 empresas presentan un I+D positivo relacionado con las cuestiones ambientales y otras 72, inversiones de capital positivas.

Otras investigaciones, como la de Pereira y Vence (2012), sugieren que las relaciones de trabajo en red destinadas a la construcción de capital social, fundamental para la creación y la introducción de innovaciones, y la pertenencia a un distrito o grupo son factores tan importantes, si no más, que las características estructurales de una empresa.

En lo que respecta a la cooperación, Horbach et al. (2011) también confirman que las empresas eco-innovadoras son más propensas a cooperar con otras. Por otro lado, Rave et al. (2011) encuentran que las eco-innovaciones del mercado están más estimuladas por importantes avances tecnológicos y actividades de *network*, incluyendo la cooperación con universidades, que aquellas innovaciones que son solo nuevas para la empresa.

La importancia de la inversión en actividades de I+D como factor determinante de la innovación ambiental es también confirmada por Frondel et al. (2007), especialmente para las tecnologías más limpias, y por Horbach et al. (2011). Este último confirma la influencia de la trayectoria de la empresa a través del tiempo, es decir, las empresas que en el pasado han llevado a cabo innovaciones tradicionales o ambientales son también más propensas a innovar en el presente (Horbach, 2008). Este estudio señala también que la alta cualificación de los empleados en las empresas ambientales, considerado como un indicador de competencia tecnológica, promueve la introducción de productos eco-innovadores. Por el contrario, autores como Kammerer (2009), no obtiene resultados significativos en cuanto a la posibilidad de introducir productos eco-innovadores y tampoco encuentra relación con la medida o con el grado de novedad.

4.2.4. Estrategias medioambientales

El último determinante al que se hace mención en el *Cuadro 4.1.*, está relacionado con las estrategias medioambientales de la empresa. En los últimos años, las empresas han mostrado un alto interés por el control y la prevención de los impactos negativos que sus actividades, productos y servicios pueden ocasionar al medio ambiente. Los principales factores que han generado este interés son fruto de la existencia de un marco normativo ambiental cada vez más exigente, y la demanda que las empresas reciben de su entorno más inmediato. Estos han permitido incentivar la implementación y certificación en las empresas de un Sistema de Gestión Medio Ambiental (SIGMA), definido por Lorenzo (2002) como “*el conjunto de directrices y actividades documentadas de una estructura organizativa determinada, dotada de recursos y credibilidad, y con responsabilidades definidas dirigidas a la prevención de los efectos negativos fruto del desarrollo de la actividad propia de la compañía y a la promoción de actuaciones que mantengan o que mejoren la calidad ambiental*” (Lorenzo, 2002: 15), siendo los más conocidos y aplicados, el Reglamento EMA y especialmente la Norma ISO 14001. Estos programas implican una serie de prácticas relacionadas con la integración de las preocupaciones ambientales en las decisiones de producción y la adopción de prácticas y métodos de mejora que implican una cierta autorregulación por parte de la empresa. Aparte de esto, también significan el cumplimiento de algunos controles ambientales, así como la evaluación y un informe que registra el cumplimiento con el programa. Aunque hay un gran debate sobre si este tipo de instrumentos de política flexibles son realmente eficaces en el logro de los objetivos ambientales, algunos autores, como Frondel et al. (2007), consideran estos sistemas de gestión ambiental como un complemento vital para las políticas medioambientales basadas en la regulación y la legislación.

En varias investigaciones la relación existente entre la implementación de un SGA y, el desarrollo y adopción de innovaciones ambientales está asociado con la generación de información que permite a las empresas iniciar procesos de investigación y aprendizaje ambientales, en lo que respecta a las posibilidades de mejora en los procesos y productos. A su vez, esto está determinado por el compromiso ambiental de la empresa (Horbach, 2008; Wagner, 2008) o su fuerza en cuestiones ambientales

(Kesidou y Demirel, 2010). Por tanto, una política de investigación orientada al medioambiente no sólo tiene que considerar los instrumentos tradicionales, como la mejora de las capacidades tecnológicas de una empresa, sino también la coordinación con los instrumentos de política ambiental como la introducción de sistemas de gestión ambientales.

De acuerdo con Rave et al. (2011), el SGA está positivamente relacionado con la innovación ecológica si se compara con la innovación tradicional, esto quiere decir, que la implementación de sistemas de gestión medioambiental dentro de la empresa conduce a llevar a cabo más actividades y actos de eco-innovación continua, convirtiéndose de esta manera en un determinante relativamente importante de las innovaciones ecológicas. Algunos estudios, como el de Rennings et al. (2006) y, más recientemente, el estudio de Horbach et al. (2011), encuentran una asociación positiva con respecto a la eco-innovación en procesos, pero ningún efecto sobre la eco-innovación de productos.

A veces, la relación entre SGA y la innovación depende de cómo se mide su implementación. Por ejemplo, Wagner (2007) construye un índice para controlar el nivel de implantación de los SGA en oposición a la certificación debido al comportamiento oportunista y a los problemas institucionales que se pueden generar. También destaca el estudio realizado por Rennings et al. (2006), que se centra en la influencia de las diferentes características del reglamento EMAS, tales como la madurez del sistema, su alcance organizacional y su importancia estratégica. Todas estas características son determinantes relevantes para las innovaciones ecológicas de procesos, mientras que no se encuentra relación con las eco-innovaciones de productos.

Frondel et al. (2007) y, Demirel y Kesidou (2011), distinguen la influencia de los SGA dependiendo del tipo de proceso de innovación ecológica. Mientras que el primero reconoce la influencia positiva de los sistemas de gestión en general y que los instrumentos de gestión ambiental tienden a favorecer la producción más limpia, Demirel y Kesidou (2011), consideran estos sistemas un motor importante que fomenta tanto a la inversión en I+D medioambiental, como a las tecnologías de “final de tubería”. Una posible explicación de este hallazgo está relacionado con la heterogeneidad innovadora de las empresas, donde las empresas menos innovadoras se benefician de tener una estructura del medio ambiente organizacional con los requisitos mínimos de cumplimiento para apoyarlas mediante estrategias de final de la tubería mientras que las empresas más innovadoras usan los SGA como una plataforma de innovación para construir sobre la I+D del medio ambiente (Demirel y Kesidou, 2011).

Por último, se identifica el impacto de algunas medidas organizativas y de comercialización en la eco-innovación de productos, tales como la consideración de criterios ambientales en la planificación y desarrollo de productos, las actividades de evaluación del ciclo de vida de los productos, la eliminación de desechos, el etiquetado ecológico, la evaluación comparativa, etc. Estas medidas se identifican por Kammerer (2009) como capacidades verdes de las empresas y demuestra que, en su conjunto, estas habilidades influyen positivamente en la realización de innovaciones ecológicas, así como la posibilidad de ofrecer un mayor grado de novedad. Rehfeld et al. (2007) también reconocen la importancia de las medidas relacionadas con la eliminación de residuos o sistemas de devolución. Sostiene la hipótesis de que si un fabricante tiene un continuo interés en su producto, incluso después de su fase de utilidad, las innovaciones de productos amigables con el ambiente, como el reciclaje son mucho más probables.

De manera similar, Wagner (2008) sostiene que estas medidas proporcionan un efecto positivo adicional en la propensión de una empresa para desarrollar actividades

eco-innovadoras. El autor identifica las siguientes relaciones causales:

- La investigación de mercado sobre los productos verdes conduce a una mejor comprensión de la demanda de innovaciones de productos con características ambientales o, también, permite a las empresas identificar segmentos de consumidores con una orientación ambiental.
- La experiencia con el etiquetado ecológico puede resultar un mejor conocimiento sobre los beneficios del producto, que actúa como un incentivo para que la empresa desarrolle nuevos productos ecológicos, así como favorecer la formación interna.
- Dar información a los consumidores puede inducir a una demanda adicional si hay un segmento orientado al medio ambiente que actúa también como un incentivo para que una empresa lleve a cabo un producto eco-innovador.

Por tanto, es importante tener en cuenta que a la hora de implantar un SGA en una organización, ésta puede buscar varios objetivos, tanto a nivel interno, como puede ser mejorar el conocimiento de su situación ambiental y establecer una mejora interna, como promocionarse hacia el exterior, mejorando la imagen de la empresa y potenciando así las ventas. Sin embargo, la implantación trae consigo al menos dos tipos de costes. Por un lado, los costes relacionados con la implementación y verificación externa y, por otro lado, el coste de las inversiones necesarias para una mejora continua de la actuación de las empresas sobre el medio ambiente.

4.3. RELACIÓN DE LOS FACTORES CON EL TIPO DE ECO-INNOVACIÓN

Una vez estudiado los factores que impulsan a las empresas a tomar decisiones innovadoras en relación al medioambiente, es importante señalar que cada tipo de eco-innovación requiere de unos factores específicos. Triguero et al. (2013) clasifican, de la misma manera que Horbach (2008), los determinantes de innovación ambiental en 3 grupos: los factores relacionados con la oferta, los factores relacionados con la demanda y la política ambiental. Además, ambas investigaciones sostienen que la capacidad de las empresas para el desarrollo y la adopción de innovaciones ambientales también depende de su capacidad de combinar las innovaciones de proceso (eficiencia productiva) y las innovaciones de producto (calidad del producto) con los objetivos medioambientales. Según sugiere Triguero et al. (2013), existe un grado de asociación entre ambos tipos de innovaciones, haciendo hincapié en la existencia de complementariedades entre el desarrollo de productos y procesos.

Estos últimos autores definen la eco-innovación de productos como la introducción de un bien o servicio que es nuevo o significativamente mejorado en lo que respecta a sus características o usos previstos, destacando en el lado de la oferta, la capacidad tecnológica y de gestión como los conductores esenciales de las innovaciones medioambientales relacionadas con el producto. Con respecto a las capacidades tecnológicas externas o de red, la colaboración con las universidades, institutos de investigación y agencias también puede influir positivamente en la decisión de realizar innovaciones de productos ecológicos, contribuyendo a acceder al conocimiento externo. Sin embargo, Horbach et al. (2011) no encuentran ninguna influencia significativa de tales factores. Por otro lado, según Triguero et al. (2013), la introducción de nuevos productos o el rediseño de los ya existentes para que sean más respetuosos con el medio ambiente pueden mejorar la productividad, señalando la idea de que el ahorro de costes y la reducción de daños al medio ambiente no son incompatibles. De la misma manera, Hojnik y Ruzzier (2015) identifican los

reglamentos y la demanda del mercado como los factores más frecuentes del eco-diseño, seguido de la reducción de costes, el valor de la marca, nuevas oportunidades de mercado, aumento esperado de la calidad del producto, la reducción del impacto ambiental y las iniciativas del sector industrial, ya que se trata de un proceso que facilita la mejora de los productos y se caracteriza por la reducción de los materiales utilizados fáciles de limpiar, reparar y reutilizar.

Por otra parte, la eco-innovación de procesos, centrada en la implementación de nuevos procesos de fabricación, logística o distribución es impulsada principalmente por las regulaciones y los sistemas de gestión ambiental. Estos factores también los sostienen en su investigación Arundel y Kemp, (2009), quienes plantean la posibilidad de que ambos factores puedan estimular las tecnologías ambientales, aunque puedan suponer barreras a la eco-innovación cuando son confusos o demasiado detallados, como se estudiará en el apartado 5. Otros factores identificados con frecuencia en este tipo de eco-innovación son la demanda de mercado, estudios de mercado sobre el potencial de éstos y, el tamaño de la empresa. Según Hojnik y Ruzzier (2015), factores como los reglamentos, el beneficio financiero, la presión de los clientes, y la presión de los grupos de interés son determinantes para llevar a cabo prácticas verdes. Este tipo de eco-innovaciones están motivadas, según Triguero et al. (2013), a nivel de la empresa y de su capacidad tecnológica.

El ahorro de costes a través de un mejor uso de los materiales y la energía son también un factor fundamental para explicar las innovaciones de procesos ambientales, según defiende Rennings (2000). A pesar de la importancia de la oferta, los procesos ecológicos también están relacionados positivamente con la imagen y la reputación de la empresa. Además, la adopción de procesos respetuosos con el medio ambiente ayuda a obtener potenciales innovaciones de productos ecológicos.

La cooperación, la financiación pública, las políticas ambientales, políticas ecotasa, y la formación son los factores claves de los que depende la eco-innovación de servicios. Por otro lado, varios estudios indican que la eco-innovación organizacional, entendida por Triguero et al. (2013) como la implementación de un nuevo método organizativo en las prácticas comerciales de la empresa, es impulsada por los reglamentos, los factores relacionados con la oferta y nuevas oportunidades de mercado. Según este autor, los sistemas de gestión ambiental, como el Reglamento EMAS, el ISO 14001 o nuevas formas de cooperación para evitar daños al medio ambiente, son probablemente el ejemplo más claro de la eco-innovación organizativa. Además, se establece que el cumplimiento de la normativa ambiental es la principal causa a la hora de hacer frente a innovaciones organizacionales relacionadas con el medioambiente. Puesto que, los gobiernos han tenido que desarrollar una regulación ambiental para alentar a las empresas a desarrollar innovaciones organizativas ambientales, ya que los propios gerentes de las empresas no son conscientes de los beneficios de estas innovaciones debido a problemas de información, organización y coordinación o por el simple hecho de querer paliar los efectos nocivos, en lugar de centrarse en la sostenibilidad del medio ambiente. Estos factores van seguido de otros como, la ventaja competitiva, la mejora de la eficiencia y la productividad, los accionistas, clientes, empleados, asociaciones industriales, los medios de comunicación, instituciones financieras, ONG, y los valores corporativos.

También se encuentran las eco-innovaciones referidas a la implementación de nuevos métodos de marketing, incluyendo mejoras significativas en el diseño de un producto o embalaje, precio, distribución y promoción. Estas parecen estar impulsadas

por factores como la disponibilidad de recursos físicos y financieros para llevar a cabo estas estrategias y por la capacidad de respuesta tecnológica.

Para concluir, uno de los últimos tipos de innovación ambiental estudiados en las investigaciones analizadas son los inventos patentados (es decir, solicitudes de patentes ambientales), que se activan por los siguientes factores: los subsidios del gobierno, nuevas oportunidades de mercado/aumento de la cuota de mercado, la competitividad internacional, el nivel de aplicación de los SGA, la presión de los grupos de interés, la competencia, las políticas ambientales, la intensidad de I+D, y el tamaño de la empresa.

4.4. FACTORES DETERMINANTES DE LA ECO-INNOVACIÓN EN LA EPRESA ESPAÑOLA

Hasta este momento se han analizado los factores que influyen en la eco-innovación, destaca el papel fundamental de la normativa ambiental y la demanda por parte de los consumidores como los factores desencadenantes del cambio en la actitud de las empresas, lo que facilita la implementación de la innovación ecológica. En este apartado, se centra el interés principalmente en los diversos estudios que en los últimos años se han llevado a cabo en España para analizar empíricamente el impacto de los factores determinantes de la eco-innovación.

En la investigación llevada a cabo por Segarra et al. (2011), se analiza cuáles son las variables que determinan que las empresas innovadoras vayan más allá y consideren la mejora del impacto ambiental como un objetivo a la hora de desarrollar actividades innovadoras. En este trabajo se analizan las empresas pertenecientes al sector cerámico español y se estudian los factores que influyen en la eco-orientación de los productores de baldosas cerámicas, mostrando que el mercado orientado al exterior, el tamaño de la empresa, la actividad innovadora formal (reflejada por el número de patentes) y la inversión influyen en la orientación eco-innovadoras de las empresas. En este estudio se ha señalado que sería más eficaz fomentar la eco-innovación en las empresas que ya son innovadoras y que tienen un tamaño significativo.

Portillo et al. (2015), estudian las conductas y características financieras de empresas españolas. Además, se estudian los factores impulsores más significativos llegando a la conclusión que tanto el tamaño como la edad y el desempeño financiero ejercen una influencia positiva sobre la proactividad de las empresas hacia la innovación ecológica. Estos autores miden el comportamiento eco-innovador de las empresas a través de las patentes de carácter medioambiental. En la medida que la proactividad en términos de eco-innovación podría concretarse a través de otras actuaciones distintas a la de la protección de la propiedad industrial y, además, esta puede variar por sectores, las patentes registradas por las empresas no pueden emplearse de un modo generalizado para determinar su carácter eco-innovador. Sin embargo, permiten clasificar a las empresas que han desarrollado medidas eco-innovadoras de un modo objetivo.

Los resultados de esta investigación muestran que la adopción de conductas eco-innovadoras en las empresas varía en función de la forma jurídica y de su localización, no alcanzando significatividad estadística ni la cotización en Bolsa ni la realización de actividades con el exterior. Si esto se relaciona con las barreras y los factores de la eco-innovación, se puede afirmar que en cierto modo se podría fomentar la eco-innovación mediante ayudas e incentivos territoriales para dinamizar estas inversiones (con foros, acciones de divulgación, la puesta en valor de buenas prácticas, etc.) y la eliminación de

los obstáculos inherentes a la forma jurídica y los relacionados con la edad de las empresas, mediante el establecimiento de incentivos específicos. Este trabajo abre diversas líneas de investigación para profundizar más en este ámbito, tanto ampliando las variables de estudio como su alcance territorial.

El estudio empírico de Rivera (2001) llega a la conclusión de que el 59% de las empresas españolas encuestadas desarrollan acciones de marketing ambiental, aunque no todas las compañías responden de igual manera a las restricciones ambientales, sino que se ven condicionadas por el tamaño y por la tecnología que utilizan a la hora de desarrollar distintos niveles de SGA. Del mismo modo, Triguero et al. (2013), realizan un estudio sobre los factores de los diferentes tipos de eco-innovación en las PYME europeas. Se lleva a cabo una investigación teniendo en cuenta el marco teórico construido sobre los enfoques neoclásicos y evolutivos y, contempla la posibilidad de que la influencia de varios factores difiere según el tipo de eco-innovación. Estos autores señalan que dentro de la innovación ambiental de procesos, los servicios de construcción y de los alimentos son significativamente menos propensos a la eco-innovación. En cuanto a las diferencias entre países, estos autores destacan a España por su alto nivel de eco-innovación organizacional.

Otro estudio relevante es el de Segarra et al. (2012), quienes aplican técnicas cuantitativas a noventa y seis empresas industriales españolas ubicadas en la Comunidad Valenciana. Los resultados obtenidos en esta investigación permiten orientar las actividades internas de la empresa al poner de manifiesto las causas que la innovación ambiental tiene sobre la competitividad de las empresas. En este caso, se llegó a la conclusión que existen tres grupos de empresas claramente diferenciados. Primero, las empresas que adoptan una postura proactiva ante prácticas medioambientales, que no se limitan a respetar la normativa vigente, sino que, además, identifican la gestión del medio ambiente como una posibilidad para innovar y alcanzar una ventaja competitiva. Segundo, las empresas que persiguen una postura reactiva, es decir, solo adoptan los cambios que se establecen en las normativas medioambientales vigentes. Por último, empresas que se sitúan en un nivel intermedio, con un posición media de proactividad ambiental. Además, este estudio aporta información relevante sobre las motivaciones que guían a decisiones con una actitud más proactiva. En un primer lugar, las empresas consideran que mejora su presencia en el mercado, lo que conlleva a una mejora de imagen hacia los clientes y con ello, a un aumento en la rentabilidad. En segundo lugar, destaca la búsqueda de rentabilidad, que, en definitiva, repercute al aumento de beneficios. Y por último, la existencia de una motivación relacionada con la normativa ambiental, puesto que el objetivo es evitar una posible sanción por no adaptarse a la política medioambiental.

5. BARRERAS A LA ECO-INNOVACIÓN

Después de analizar los factores que impulsan la eco-innovación, a continuación se sintetizan las barreras que se han detectado en los estudios realizados.

Del Río et al. (2010) clasifica en tres categorías los obstáculos, específicos de las tecnologías ambientales, que enfrenta la eco-innovación:

- En primer lugar, existen barreras que se relacionan con el medio ambiente externo que rodea a la empresa, es decir, la ausencia de presión por parte de los actores sociales que no proporcionan el empuje necesario para que las empresas se involucren en prácticas eco-innovadoras.
- En segundo lugar, hace referencia a las condiciones internas de las empresas que

pueden actuar de obstáculo en la innovación ambiental, incluyendo la falta de recursos financieros, así como la baja competencia por parte de la empresa para absorber las innovaciones ambientales desarrolladas por otros o para llevar a cabo su propia eco-innovación y la baja prioridad dada a cuestiones medioambientales.

- Por último, las características económicas de las tecnologías medioambientales pueden ser una barrera, ya que podrían ser demasiado caras o incompatibles con el proceso de producción existente en la empresa.

Así, la Comisión Europea reconoce que existe una problemática asociada a las limitaciones financieras de las empresas que representa en la UE una de las barreras para la implementación y desarrollo de la eco-innovación, tanto de carácter interno y externo, como público y privado. En este sentido, Portillo et al. (2015) sugieren que las empresas con mayor facilidad para financiar sus inversiones presentarán una actitud más activa en el desarrollo de iniciativas de innovación en los productos y los procesos a favor del medioambiente. Sin embargo, es importante destacar la incertidumbre que generan estas inversiones en los flujos de caja, ocasionando un impacto sobre su estructura de riesgos, la financiación de la actividad y sobre sus costes financieros.

Esta actitud positiva de las empresas frente a retos medioambientales genera una ventaja competitiva que puede ser impulsada por las políticas que persiguen la protección del medioambiente a través de la creación de incentivos financieros públicos que intentan incentivar a los agentes económicos, tanto productores como consumidores, para que no contaminen. Entre ellos se encuentran las subvenciones al consumo de placas solares o los sistemas de depósito-devolución, que consisten en la exigencia de depósito sobre el precio del producto contaminante que es reembolsado si se evita la contaminación. También se pueden crear incentivos de comportamiento a través de las garantías de buen fin, en los que es la propia empresa la que toma la iniciativa de entregar una cuantía en depósito. Sin embargo, la falta de estos incentivos financieros públicos y la accesibilidad para las empresas suponen un obstáculo para aquellas que no pueden afrontar grandes inversiones iniciales por la falta de recursos económicos.

Por otro lado, según Arundel y Kemp (2009), entre los factores que ocasionan una barrera de entrada se encuentra la falta de compromiso de la alta gerencia, la insuficiente cooperación por parte de los agentes implicados o la falta de formación de los empleados de la empresa en el control o de mantenimiento de las tecnologías integradas debido a la alta inversión que supone. También es un obstáculo el aumento de los requisitos para la aplicación de las tecnologías, sobretudo en referencia a energías renovables, o la incertidumbre de la regulación ambiental futura que presenta un marco legal inestable, lo cual genera inseguridad jurídica y frena posibles inversiones.

Otro freno a la eco-innovación es la falta de indicadores o sistemas de medida que puedan demostrar tanto internamente como externamente el impacto económico de las propuestas eco-innovadoras, ya que no se podrían cuantificar los resultados de las actividades empresariales relacionadas con el medioambiente. Por último, la ausencia de percepción del valor añadido de la sostenibilidad por parte del consumidor y la existencia de competidores que no aplican prácticas sostenibles, ofreciendo así precios más competitivos, hace que las empresas pongan freno a la hora de tomar decisiones para invertir en estrategias eco-innovadoras. Además, el valor añadido de la innovación ecológica es de corta duración, ya que muchas de las mejoras no son patentables, por lo que son fáciles de copiar por la competencia.

Algunos autores como Ashford (1993) sostienen en sus estudios que todas estas barreras de entrada a la eco-innovación están relacionadas entre sí. Tomando como ejemplo la falta de compromiso de la alta dirección, pone de manifiesto que esta puede ser causada por varios factores como pueden ser la falta de información del departamento financiero a la alta dirección de la rentabilidad de las tecnologías de reducción de residuos, la falta de confianza en el desempeño de nuevas tecnologías, la falta de capacidad de gestión y de capital para hacer frente a los costes de implementación del proceso de producción, los programas educativos o las demandas de los consumidores y, por último, la falta de conciencia de los beneficios que supone la práctica de estrategias eco-innovadoras a largo plazo.

A continuación, según recogen en su artículo Arundel y Kemp (2009), se exponen las barreras a las tecnologías medioambientales que identifica el Plan de Acción de Tecnologías Ambientales de la Comisión Europea (ETAP).

- Barreras económicas. Abarcan desde los precios de mercado, los cuales no reflejan los costes externos de los productos o servicios, (como los costes en sanidad debido a la contaminación del aire urbano), hasta el mayor coste de las inversiones en tecnologías ambientales a causa de su percepción del riesgo, el tamaño de la inversión inicial, o la complejidad de los cambios que suponen pasar de lo tradicional a las tecnologías ambientales.
- Los reglamentos y normas también pueden actuar como barreras a la innovación cuando son confusos o demasiado detallados, mientras que una buena legislación puede estimular las tecnologías ambientales.
- Un esfuerzo insuficiente en la investigación, junto con un inapropiado funcionamiento de los sistemas de estudio y debilidades en la información y formación.
- Insuficiente disponibilidad de capital de riesgo para pasar del diseño a la línea de producción.
- La falta de demanda en el mercado del sector público, así como de los consumidores.

Por último, Del Río et al. (2010), indica que el efecto de las barreras puede ser específico del sector o intersectorial y difiere entre los tipos de innovaciones ecológicas. Así, las tecnologías inmaduras requieren, en su mayoría, técnicas de mejora o reducción de costes, alcanzables con las inversiones en investigación y desarrollo en pequeños nichos. Por el contrario, en las tecnologías maduras hay menos margen para el avance tecnológico, a pesar de los altos costes y, los competidores convencionales son un obstáculo importante para su difusión. Por otra parte, las barreras difieren entre las eco-innovaciones de producto y de proceso. Autores como Rennings (2000) y Del Río et al. (2010), han demostrado que el aumento de la cuota de mercado es un determinante clave de las eco-innovaciones de productos, mientras que el cumplimiento de la normativa existente tiene especial importancia para las innovaciones ecológicas integradas en tecnologías de procesos.

6. INDICADORES AMBIENTALES

En el apartado anterior se ha señalado que la falta de indicadores ambientales puede ser una barrera para la eco-innovación. Por ello, a continuación se hace una reflexión más exhaustiva sobre los mismos. Los indicadores ambientales se emplean como herramienta para medir la sostenibilidad o la actuación ambiental de las empresas,

permitiendo así determinar las oportunidades ambientales más rentables y establecer de esta manera objetivos cuantificables. Estos indicadores se pueden emplear a distintas escalas (internacional, nacional, local, etc.) existiendo organismos e instituciones, en cada una de ellas, que trabajan en su desarrollo. A nivel internacional, la *Agencia Europea del Medio Ambiente* trabaja en el desarrollo de “headline indicators” (indicadores básicos) los cuales se podrían considerar como una referencia a nivel global. El *Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE)* emplea indicadores contemplados en las Estrategias Europea y Española de Desarrollo Sostenible, la Estrategia de Economía Sostenible, el Plan Nacional de Reformas y la Estrategia con Visión de Futuro Europa 2020 para la realización del Informe anual de Sostenibilidad en España. La *Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible*, ha creado un Sistema Municipal de Indicadores de Sostenibilidad para ciudades grandes y medianas y, por último, a una escala más reducida, encontraríamos *las empresas*, también responsables de desarrollar sistemas para alcanzar la sostenibilidad y poder así medir la actuación ambiental o desempeño ambiental de la organización.

Uno de los mayores problemas que implica el diseño y la implementación de políticas que promuevan la eco-innovación es la falta de datos e indicadores relevantes. Por esta razón, gran parte de los estudios sobre eco-innovación están centrados en buscar indicadores que sean efectivos y factibles para medirla. Autores como Arundel y Kemp (2009) han centrado sus métodos en el análisis de encuestas, patentes y documentación variada. La medición de la eco-innovación implica encontrar indicadores que abarquen tanto aspectos económicos como ambientales. Los trabajos sobre el tema (Kemp y Pearson, 2008; Arundel y Kemp, 2009) aportan diferentes métodos e indicadores, pero reconocen que todos ellos son insuficientes.

En la práctica, estos indicadores han sido agrupados en cuatro clases por Arundel y Kemp (2009): medidas de entrada (gastos en I+D, en personal de investigación, en innovación, incluida la inversión en intangibles, tales como los gastos de diseño y software y costes de comercialización); medidas de resultados (por ejemplo, el número de patentes, el número y tipo de publicaciones científicas, etc.); medidas directas (número de innovaciones o ventas de nuevos productos); y las medidas indirectas (cambios en la eficiencia de los recursos y la productividad a través del análisis de datos agregados).

La utilidad de los indicadores ambientales para las empresas es que:

- Proporcionan datos significativos para la realización de informes ambientales, ayudándonos a entender realidades complejas y a tomar mejores decisiones.
- Aportan datos comparables, ya sea entre diferentes empresas o entre departamentos de una misma, lo cual nos permite hallar los puntos débiles y potenciales y así poder realizar propuestas de mejora dentro de la organización.
- Permiten medir el éxito o el fracaso de las actuaciones de la empresa ya que los objetivos medioambientales son cuantificables. Se pueden plantear *objetivos absolutos* cuando el propósito es eliminar por completo el uso de determinados materiales (por ejemplo; envases no recuperables) o cuando se produce un cambio en los productos que resulta menos perjudicial para el medio ambiente (por ejemplo; cambio de pinturas con disolvente por pinturas al agua). Sin embargo, también se pueden plantear *objetivos relativos* cuando un consumo o una emisión no se puede impedir con totalidad pero se puede reducir como es el caso del consumo de agua, energía, etc.
- Permiten comparar la situación real con la planificada, por lo que resulta más fácil detectar tendencias distintas a las esperadas, permitiendo llevar a cabo estrategias

correctoras con el fin de conseguir los objetivos y metas deseados. Facilitan el control y seguimiento de los objetivos establecidos.

- Ayudan a llevar a cabo un mejor control de las mejoras ambientales y la hacen comparable con la de años anteriores. Permite una rápida evaluación de los puntos débiles en la protección ambiental de la empresa.
- Apoyan la puesta en práctica de los sistemas de gestión ambiental, esto es, el reglamento europeo EMAS y la norma ISO 14001.
- Determinan qué oportunidades medioambientales son las más rentables.

Por tanto, los indicadores ambientales ayudan a evaluar el progreso que se está llevando a cabo en el marco ambiental, permitiendo determinar el país que apuesta por un desarrollo más sostenible, así como realizar un análisis de los factores que promueven la eco-innovación y sus consecuencias económicas y ambientales. Por tanto, los beneficios de medir la eco-innovación, según Arundel y Kemp (2009), se pueden recoger en los siguientes puntos:

- Ayuda a los responsables del diseño de la política a entender, analizar y comparar la tendencia de las actividades eco-innovadoras, así como las tendencias en categorías de productos específicos (por ejemplo, las turbinas de viento).
- Ayuda a los *policy makers* a identificar los factores que promueven la eco-innovación, así como las barreras de entrada existentes, información que puede ser útil para el diseño de políticas más efectivas.
- Despierta la sensibilización de la eco-innovación entre los *stakeholders* y estimula a las empresas a incrementar sus esfuerzos por eco-innovar.
- Ayuda a la sociedad a separar el crecimiento económico de la degradación ambiental.
- Conciencia a los consumidores de las diferentes consecuencias ambientales de los productos y estilo de vida.

7. CONCLUSIONES

La singularidad de la eco-innovación en relación a la innovación tradicional reside en su efecto favorable sobre el medio ambiente, lo que mejora el bienestar social. El concepto trata de poner en relieve la compatibilidad entre dos objetivos opuestos tradicionalmente como es la mejora de la competitividad empresarial y el cuidado del medioambiente. De este modo, se transforman los mercados ya existentes y se establecen estrategias de negocio empresariales basados en los principios de sostenibilidad.

Dentro del ámbito ambiental, las políticas empresariales han de asumir el principio de prevención. En este sentido, tanto las innovaciones de carácter técnico como organizativo han buscado mejorar el rendimiento ambiental, utilizando de forma más racional los recursos naturales, provocando así una disminución en los niveles de contaminación e incorporando la eco-eficiencia como filosofía empresarial. Todo esto gracias a la adopción voluntaria de sistemas de gestión y al uso más eficiente de tecnologías ambientales, tales como la producción más limpia, para desarrollar sus actividades.

Aunque se trate de un concepto reciente, cada vez son más los estudios sobre los factores que influyen en la eco-innovación, los cuales destacan el papel fundamental de los instrumentos de política ambiental como motores del desarrollo y la difusión de este

tipo de innovación. En esta memoria, se ha profundizado en la explicación de estos factores. A continuación, se destacan las principales conclusiones de este análisis:

- En relación con las características estructurales, el sector industrial constituye un factor relevante como determinante para la introducción de innovaciones ecológicas, generalmente relacionado con el potencial contaminante de la actividad, así como el uso intensivo de energía y materiales. La mayoría de los estudios apuntan a una cierta influencia del tamaño a la hora de hacer frente a estrategias eco-innovadoras.
- El ahorro de costes constituye uno de los principales criterios para tomar decisiones sobre las inversiones en innovaciones ecológicas. En ese sentido, la falta de conocimiento sobre el potencial de las tecnologías, materiales y ahorro de energía, etc. pueden actuar como una barrera para su aplicación debido a la falta de resultados visibles inmediatos.
- En relación con los productos, teniendo en cuenta los deseos y expectativas de los clientes, puede ser crucial dar a los productores un fuerte incentivo para expandir sus mercados a través de innovaciones ecológicas.
- Al igual que con la innovación convencional, las capacidades tecnológicas son un factor muy relevante. La innovación ecológica depende más de fuentes externas de conocimiento, destacando la importancia de las relaciones industriales y la cooperación con los actores externos.
- Hay una serie de innovaciones organizativas y de comercialización que también constituyen un factor que desencadena otros tipos de innovaciones ecológicas. Aunque no hay evidencia sobre el impacto real de los sistemas de gestión ambiental, parece que estas herramientas flexibles pueden ayudar a proporcionar información sobre el impacto de las actividades y a inducir estrategias medioambientales dentro de la empresa, que a su vez favorecen el desarrollo y/o la adopción de la innovación ecológica.
- Otras medidas de gestión, tales como el etiquetado ecológico están dirigidas específicamente a mejorar los productos, por lo que es de esperar que fomenten la innovación ecológica, contribuyendo de esta manera, a mejorar su imagen y a una mayor interacción con la sociedad. El uso del logotipo EMAS o ISO 14001 por parte de una empresa es un instrumento de credibilidad para los clientes, para los proveedores, etc. sobre su programa y su política ambiental.

Como se ha mencionado anteriormente, factores como el tamaño de la empresa, el impulso tecnológico, los Sistemas de Gestión Ambiental, concretamente el ISO 14001, y la actitud de las empresas verdes han facilitado el desarrollo y la implementación de la eco-innovación. Sin embargo, si nos centramos en las investigaciones analizadas, encontramos que los dos factores desencadenantes de la innovación ambiental son principalmente la obligación de cumplir con la normativa ambiental y la demanda que las empresas reciben de su entorno más inmediato, los denominados grupos de presión o *stakeholders* son determinantes.

En cuanto a las barreras de la eco-innovación, se podría fomentar en cierto modo ayudas e incentivos para dinamizar las altas inversiones iniciales que supone la práctica de estrategias ambientales. La escasez de recursos financieros, la falta de compromiso de la alta dirección, el aumento de requisitos para la aplicación de las tecnologías, y la ausencia de indicadores son algunas de las barreras más frecuentes a las que se enfrentan las empresas.

La metodología de este trabajo ha consistido en profundizar en la comprensión de la eco-innovación a través de la revisión bibliográfica. Aunque hubiera resultado enriquecedor haber realizado un estudio empírico con datos españoles o europeos, esto no ha sido posible. En primer lugar, por la extensión del trabajo y, en segundo lugar, por las limitaciones de las bases de datos, ya que al tratarse de un tema tan novedoso aún no están lo desarrolladas que sería conveniente.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Abramovitz, M. (1956). Resource and Output Trends in the United States Since 1870. *National Bureau of Economic Research*, 1-23.
- Arundel A. y Kemp R. (2009). *Measuring eco-innovation*. Documento de trabajo nº 17. Maastricht Economic and social Research and training centre on Innovation and Technology. Recuperado de: http://www.merit.unu.edu/publications/working-papers/?year_id=2009,1-39.
- Ashford, N. (1993). Understanding Technological Responses of Industrial Firms to Environmental Problems: Implications for Government Policy, in *Environmental Strategies for Industry: International Perspectives on Research Needs and Policy Implications*, K. Fischer y J. Schot (eds.), Island Press, Washington, DC, 277-307.
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal Management*, 17 (1), 99-120.
- Cañon, J. y Garcés, C. (2006). Repercusión económica de la certificación medioambiental ISO 14001. *Cuadernos de Gestión*, 6(1), 45-62.
- Cohen, W. (2010). Fifty Years of Empirical Studies of Innovative Activity and Performance. *Handbook of the Economics of Innovation*, 1, 129-213.
- Del Río, P. (2009). The Empirical analysis of the determinants for environmental technological change: a research agenda. *Ecological Economics*, 68 (3), 861-878.
- Del Río, P., Carrillo, J., y Könnölä, T. (2010). Policy Strategies to Promote Eco-Innovation. *Journal of Industrial Ecology*, 14 (4), 541-557.
- Demirel, P. y Kesidou, E. (2011). Stimulating different types of eco-innovation in the UK: Government policies and firm motivations. *Ecological Economics*, 70 (8) 1546-1557.
- Durán, G. (2009). Empresas y gestión ambiental en el marco de la responsabilidad social corporativa. *Revista de Economía Industrial*, 371, 129-138.
- Fineman, S. (1997). Constructing the green manager. *British Journal of Management*. 8(1), 31-38.
- Fronzel, M., Horbach, J. y Rennings, K. (2007). End-of-Pipe or Cleaner Production? An empirical Comparison of Environmental Innovation Decisions Across OECD Countries, *Business Strategy and the Environmental*, 16 (8), 571-584.
- Govindan, K., Diabat, A. y Madan, K. (2014). Analyzing the drivers of green manufacturing with fuzzy approach. *Journal of Cleaner Production*, 96, 182-193.
- Hojnik, J. y Ruzzier, M. (2015). What drives eco-innovation? A review of an emerging literature. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eist.2015.09.006>
- Horbach, J. (2008). Determinants of environmental innovation – New evidence from German panel data sources. *Research Policy*, 37(1), 163-173.
- Horbach, J., Rammer, C. y Rennings, K. (2011). Determinants of eco-innovation by type of environmental impact. The role of regulatory push/pull technology push and market pull. *Ecological Economics*, 78, 112-122.

- Kammerer, D. (2009). The effects of customer benefit and regulation on environmental product innovation: Empirical evidence from appliance manufacturers in Germany. *Ecological Economics*, 68 (8-9), 2285-2295.
- Kendrick, J. (1956). *Productivity trends: Capital and labor*. Occasional Paper 53, National Bureau of Economic Research, 3-23.
- Kemp, R. y Pearson, P. (eds.) (2008), Final report of the project *Measuring Eco-Innovation* (MEI). Disponible en: <http://www.oecd.org/env/consumption-innovation/43960830.pdf>
- Kesidou, E. y Demirel, P. (2010). *On the drivers of eco-innovations: empirical evidence from the UK*. Nottingham University Business School Research Paper No.3. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1555733>
- Lorenzo, M.M. (2002). Marketing ecológico y sistemas de gestión ambiental: Conceptos y estrategias empresariales. *Revista Galega de Economía*, 11(2), 1-25.
- Mazzanti, M., y Zoboli, R. (2006). *Examining the Factors influencing Environmental Innovations*. Working paper nº 20. Recuperado de: <http://ssrn.com/abstract=879721>.
- Nair, S. y Ndubisi, N. (2011). Stakeholder influences on environmental marketing. *Journal of Management Research*, 11(2), 67-72.
- OCDE (2006). Extended producer Responsibility and Product Design: Economic Theory and Select Case. *Social Science Research Network*. Recuperado en: <http://ssrn.com/abstract=901661>.
- OCDE/Eurostat. (2005). Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. (Tercera ed.). OCDE.
- Pereira, A. y Vence, X. (2012). Key business factors for eco-innovation: an overview of recent firm-level empirical studies. *Cuadernos de Gestión*, 12, 73- 103.
- Porter, M. (1991). America's green strategy. *Scientific American*, 264 (3), 33-35.
- Porter, M. y Van der Line, C. (1995). Green and Competitive: Ending the Stalemate. *Harvard Business Review*, 73(5), 120-134.
- Portillo, P., Scarpellini, S. y Marín, L. (2015). *Barreras y drivers para la eco-innovación en las pymes españolas: estructura financiera y organización*. Actas del XVIII Congreso AECA . Recuperado de: <http://www.aeca1.org/xviiiCongresoAeca/cd/59c.pdf>
- Rave, T., Goetzke, F. y Larch, M. (2011) *The determinants of environmental innovations and patenting: Germany reconsidered*, Institute for Economic Research at the University of Munich. Working Paper nº 97. Recuperado de: http://EconPapers.repec.org/RePEc:ces:ifowps:_97
- Rehfeld, K., Rennings, K. y Ziegler, A. (2007). Integrated product policy and environmental product innovations: an empirical analysis. *Ecological Economics*, 61 (1), 91-100.
- Rennings, K. (2000). Redefining innovation — eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics*, 32, 319–332.
- 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, (45-59).
- Sarkis, J., Gonzalez, P. y Adenso, B. (2010). Stakeholder pressure and the adoption of environmental practices: the mediating effect of training. *Journal of Operations Management*, 28(2), 163-176.
- Segarra, M., Merello, P., Segura, M., Peiró, A. y Maroto, C. (2012). Proactividad medioambiental en la empresa: clasificación empírica y determinación de aspectos clave. *TEC Empresarial*, 6(1), 35-48.

- Segarra, M., Peiró, A., Miret, L. y Albors, J. (2011). ¿Eco-innovación, una evolución de la innovación? Análisis empírico en la industria cerámica española. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 50(5), 253-260.
- Spence, M., Boubaker, J. y Ondoua, V. (2010). Sustainable entrepreneurship: is entrepreneurial will enough? A north–south comparison. *Journal of Business Ethics*, 99, 335-367.
- Solow, R. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *Review of Economics and Statistics*, 39 (9), 312-320.
- Triguero, A., Moreno, L. y Davia, M. (2013). Drivers of different types of eco-innovation in European SMEs. *Ecological Economics*, 92, 25-33.
- UNEP (2006). *Acuerdos ambientales y producción más limpia*, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. DTI/0898/PA. Recuperado de: <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx0898xPA-EnvAgreementsES.pdf>
- Wagner, M. (2007). On the relationship between environmental management, environmental innovation and patenting: evidence from german manufacturing firms. *Research Policy*, 36 (10), 1587-1602.
- Wagner, M. (2008). Empirical influence of environmental management on innovation: Evidence from Europe. *Ecological Economics*, 66 (2-3), 392-402.
- Yarahmadi, M. y Higgins, P. (2012). Motivations towards environmental innovation: a conceptual framework for multiparty cooperation. *European Journal of Innovation Management*, 15(4), 400-420.
- Zhu, Q., Cordeiro, J., Sarkis, J. (2012). International and domestic pressures and responses of Chinese firms to greening. *Ecological Economics*, 83, 144–153.
- Zhu, Q., Yong, G., Tsuyoshi, F. y Shizuka, H. (2010). Green supply chain management in leading manufacturers: case studies in Japanese large companies. *Management Research Review*, 33 (4), 380-392.

9. ANEXO: el reglamento EMAS y la certificación ISO 14001

El Reglamento europeo EMAS, que ya se ha mencionado anteriormente, es un instrumento ambiental, relativo a la participación voluntaria de las organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales y tiene por objetivo promover mejoras continuas del desempeño ambiental de las organizaciones mediante:

- El establecimiento y la aplicación por parte de las organizaciones de sistemas de gestión medioambiental.
- La evaluación sistemática, objetiva y periódica del comportamiento de dichos sistemas.
- La difusión de información sobre desempeño medioambiental.
- El diálogo abierto con el público y otras partes interesadas.
- La implicación activa del personal en las organizaciones, así como una formación adecuada.

Es de interés resaltar el cambio que supuso la actualización del sistema, EMAS-2001, con respecto al anterior EMAS-1993: amplía la cobertura a todas las organizaciones, y no sólo a las del sector industrial, y favorece la compatibilidad con la normativa internacional sobre la gestión ambiental emitida por las normas ISO. Además, sigue manteniendo la exigencia de presentar una declaración ambiental que facilite la difusión de información ambiental de la empresa a los agentes interesados (Lorenzo, 2002).

El Reglamento EMAS, indica además en su artículo 46 que los Estados miembros deben elaborar documentos de referencia sobre mejoras prácticas de gestión ambiental e indicadores de desempeño medioambiental para sectores específicos, ayudando así a las organizaciones a centrarse mejor en los aspectos medioambientales más importantes de su sector. Para registrarse en el sistema EMAS, una empresa debe realizar un análisis medioambiental favorable de su adaptación a las exigencias medioambientales contempladas en la legislación vigente en el país donde realiza sus operaciones, y sobre el cumplimiento de promover la mejora continua en el desempeño medioambiental. Este informe lo gestiona un verificador externo acreditado. España, junto con Austria, cuenta con 11 entidades certificadoras de EMAS y ocupa el sexto lugar en la Unión Europea después de Alemania (294), Italia (18), Polonia (16), Suecia (13) y Reino Unido (12). Alemania es con diferencia el país de la UE con un mayor número de entidades certificadoras, según Lorenzo (2002) una explicación a este hecho es que en este país se conceden beneficios fiscales a las empresas que certifican sus centros.

Otro instrumento ambiental de aplicación voluntaria por parte de la empresa es la certificación ISO 14001, norma central de la familia de normas ISO 14000. Esta norma se define como *“una certificación ambiental a la que optan aquellas empresas (de cualquier sector productivo) que reconozcan la gestión ambiental como una prioridad; que establezcan dentro de la organización claras responsabilidades en lo referente al medio ambiente y que diseñen un plan estratégico ambiental tanto en el producto como en el proceso de producción”* (Lorenzo, 2002: 16). Un sistema de este tipo permite a una organización desarrollar una política ambiental, establecer objetivos para alcanzar los compromisos y tomar las decisiones necesarias para mejorar su rendimiento. Aunque esta norma no se refiere específicamente a los indicadores ambientales, como se ha mencionado anteriormente, éstos apoyan la puesta en práctica de los sistemas de gestión medioambiental, según afirman Cañón y Garcés (2006), ya

que, entre otras utilidades, permiten determinar objetivos ambientales cuantificables y permiten la comparación de la situación real con la planificada.

Por otra parte, la norma ISO 14001 da, según AENOR, los siguientes ejemplos de aspectos medioambientales que las organizaciones deben identificar:

- Emisiones en la atmósfera
- Vertidos al agua
- Descargas al suelo
- Uso de materias primas y recursos naturales
- Uso de energía
- Energía emitida, por ejemplo, calor, radiación, vibración
- Residuos y subproductos
- Propiedades físicas, por ejemplo, tamaño, forma, color, apariencia.
- Además, la organización debería considerar los aspectos generados por sus actividades, productos y servicios, tales como:
 - Diseño y desarrollo
 - Procesos de fabricación
 - Embalaje y medios de transporte
 - Desempeño ambiental y prácticas de contratista y proveedores
 - Gestión de residuos
 - Extracción y distribución de materias primas y recursos naturales
 - Distribución, uso y fin de la vida útil de los productos
 - Los asociados con la flora y fauna y la biodiversidad

Si se comparan los datos de la *Tabla 9.1.* donde se recogen las certificaciones registradas entre los periodos 2001-2007, se observa que el total de certificaciones registradas, en 2007, de la ISO 14001 que suman 75.806 y las EMAS que ascienden a 5.301, es bastante representativa la diferencia. Esto se explica principalmente porque el ámbito geográfico es más amplio para la norma ISO 14001, siendo su aplicación a nivel mundial, mientras que el reglamento EMAS es a nivel Europeo, de ahí que EE.UU. y Japón no cuenten con certificaciones registradas. Otra explicación relevante es porque la ISO 14001 es menos estricta en sus requerimientos. El reglamento EMAS requiere una revisión inicial del cumplimiento de los requisitos ambientales por parte del centro de operaciones, aspecto que sólo es recomendado para la ISO. Además, Lorenzo(2002) señala que EMAS obliga a realizar una declaración ambiental anual, la cual debe hacerse pública y validarse por una entidad certificadora externa.

Con relación a la norma internacional ISO, la información que se puede extraer a partir de los datos encontrados es que, Japón destaca como el país que cuenta con un mayor número de certificaciones (21.779), seguido de España (11.205), Italia (9.825) y EE.UU. (8.801), sin embargo, los países que han experimentado una mayor tasa de crecimiento en el periodo comprendido entre 2001-2007, han sido en primer lugar Portugal (1.100%), en un segundo puesto Italia (859'5%) y en tercer puesto España (676%). Por tanto, tras el análisis de estos datos se podría llegar a una primera conclusión, que ya había sido señalada por Lorenzo (2002) con datos de 2001: la preocupación de los países por el medio ambiente no guarda relación con su posición económica a nivel mundial. Otro dato interesante que se observa en la tabla 3, es el número de certificaciones registradas en 2001 por el total de países, representando aproximadamente el 70% de las certificaciones mundiales, mientras que en 2007 este porcentaje se ve representado aproximadamente por el 59%, por tanto, podemos concluir que con el paso de los años cada vez son más los países, fuera de la UE, que apuestan por un cambio ambiental en las estrategias empresariales.

Tabla 9.1. Certificaciones ISO 14001 y EMAS registradas por países, período 2001-2007

PAÍSES	ISO 14001			EMAS		
	2001	2007	%	2001	2007	%
ALEMANIA	2.400	5.800	141,7%	2666	1.979	-25'8%
AUSTRIA	223	550	146,6%	389	451	15'9%
BÉLGICA	130	530	307,7%	9	334	3611'1%
DINAMARCA	836	808	-3'3%	176	278	58,0%
ESPAÑA	1.444	11.205	676,0%	88	843	858,0%
FINLANDIA	620	991	59'8%	36	50	38'9%
FRANCIA	918	3.629	295'3%	40	17	-57'5%
GRECIA	66	300	354'5%	2	54	2600,0%
HOLANDA	873	1.132	29'7%	26	17	-34'6%
IRLANDA	200	294	47,0%	9	8	-11'1%
ITALIA	1.024	9.825	859'5%	43	761	1669'8%
LUXEMBURGO	9	53	488'9%	1	1	0,0%
PORTUGAL	47	564	1100,0%	2	59	2850,0%
REINO UNIDO	2.500	5.400	116,0%	131	364	177'9%
SUECIA	1.911	4.865	154'6%	237	85	-64'1%
EE.UU.	1.480	8.081	446,0%			
JAPÓN	6.648	21.779	227'6%			
TOTAL PAÍSES	21329	75806	5447'5%	3855	5301	37'5%
TOTAL MUN-DIAL	30.303	129.031		3.937	5.389	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recopilados por Reinhard Peglau (Federal Environmental Agency). Recuperado de <http://www.ecology.or.jp/isoworld/english/analy14k.htm>

Si se hace un análisis a nivel europeo, el reglamento EMAS ha sufrido un crecimiento menor al de la norma ISO 14001. Es interesante destacar como en el 2001 según los datos extraídos de la investigación de Lorenzo (2002), tanto Alemania como Austria, son los únicos países que cuentan con más certificaciones EMAS que ISO 14001. Sin embargo, esta situación cambia comparándola con los datos que hemos obtenido en el 2007 debido a las menores exigencias que requieren las normas ISO 14001. Por lo tanto, seguimos estando ante un panorama empresarial que, aprovechándose de un mecanismo ambiental menos estricto, trata de desarrollar un marketing ecológico para llegar a los consumidores sensibilizados con el medio ambiente. De esta manera, sigue sosteniéndose la conclusión de Lorenzo (2002), quien afirmaba que las empresas en general no están suficientemente concienciadas para llevar a cabo un Sistema de Gestión Ambiental de plan estratégico, con la consecuente publicación periódica de informes ambientales asegurados por entidades certificadoras ajenas a la organización.