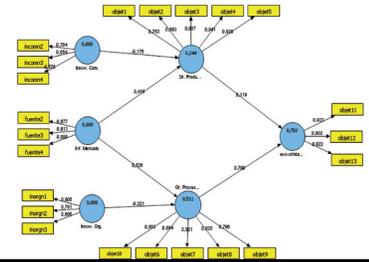


Determinantes de la orientación eco-innovadora en la industria cerámica española



ENVIRONMENTAL ECO-ORIENTATION DETERMINANTS AT THE SPANISH TILE INDUSTRY

DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/5835> | Recibido: 08/05/2013 • Aceptado: 11/09/2013

María del Val Segarra-Oña, Ángel Peiró-Signes

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. ETSII.
 Dpto. de Organización de Empresas.
 Camino de Vera, s/n - 46022 Valencia. Tfno: +34 963 877000.
 maseo@omp.upv.es

ABSTRACT

• Actually, sustainability and innovation are key aspects of businesses' competitiveness. Knowing which are the aspects that influence the sustainable orientation when innovating, allow firms to take more efficient decisions, specially those involving R&D funds. The aim of this work is to empirically establish the environmental orientation of the ceramic industry determinants. In this paper, data retrieved from the PITEC (Spanish Innovation Panel) from 34 firms are modeled using the structural equation technique (EQS). Results show that among the different innovative typologies, process innovation is an important factor influencing firms' eco-innovative orientation. Moreover, we found out a positive relationship between eco-innovation activity and marked information sources coming from suppliers, clients, competitors and external organizations. Finally, we verify that the orientation towards product-innovation has no, significant influence, on companies' environmental orientation when innovating, which has important managerial implication.

• **Keywords:** Eco-innovation, sustainability, Spanish ceramic industry, PLS, PITEC.

RESUMEN

En la actualidad, la sostenibilidad y la innovación se erigen como aspectos clave en la competitividad empresarial. Conocer qué influye en la orientación eco-innovadora de las empresas supone disponer de una información que permita obtener una mayor eficiencia en las decisiones de inversión en I+D. El objetivo de este trabajo es analizar qué variables influyen en la orientación medioambiental de las empresas del sector cerámico al innovar. Se analizan 34 empresas utilizando un modelo de ecuaciones estructurales con datos del Panel de Innovación Tecnológica. De las distintas formas de innovación existentes, los resultados indican que la innovación en procesos influye en la orientación eco-innovadora de las empresas estudiadas. Además, constatamos la influencia positiva sobre la orientación medioambiental al innovar de la actividad innovadora previa y de la dependencia de la empresa de la información proveniente, de los competidores, clientes y proveedores y de agentes externos. Finalmente, verificamos que la orientación innovadora hacia la innovación en productos no influye de forma significativa en la orientación medioambiental de las empresas del sector cerámico cuando innovan, lo que tiene implicaciones de gestión relevantes.

Palabras clave: Eco-innovación, Sostenibilidad, Sector cerámico español, PLS, PITEC.

1. INTRODUCCIÓN

La relación entre la sostenibilidad medioambiental y la competitividad ha sido remarcada en estudios previos [1]. Desde entonces, los estudios en esta área intentan explicar la relación entre sostenibilidad y mejora en los resultados [2].

La necesidad de un marco analítico, teórico y regulatorio, está empujando a varios investigadores a trabajar intentando entender por qué algunas empresas están yendo más allá de lo establecido en la legislación medioambiental y cuáles son las características que determinan que estas empresas consideren el medio ambiente como una prioridad cuando innovan [3,4], dado que, en la actualidad, la eco-innovación, la actitud medioambiental o gestión medioambiental son variables cruciales que tienen que ser analizadas cuando hablamos de aspectos relacionados con el desarrollo sostenible [5,6].

Por otra parte, la presión social, las políticas públicas o la regulación medioambiental [7-9] están también orientando el conocimiento y la investigación en esta dirección. La eco-innovación se define como la innovación que reduce el impacto medioambiental.

Carrillo-Hermosilla y otros [10] compilaron 16 definiciones diferentes de eco-innovación, lo que apunta a que se trata aún de un concepto en estudio y multidisciplinar que se puede estudiar desde diferentes ángulos: aspectos sociales, política pública y regulaciones, beneficios económicos o estrategia y gestión, entre otros.

Con respecto a la eco-innovación, varios autores han identificado las variables que actúan como facilitadores y barreras, como la ausencia de capacidad de absorción o la disponibilidad de recursos humanos con educación superior [11], la madurez de la firma [12] o el nivel tecnológico del sector industrial [13]. Sin embargo, algunos aspectos todavía no han sido considerados, como aquellos que hacen referencia a las características particulares de cada sector.

La selección del sector cerámico como objeto de estudio se justifica atendiendo a su comportamiento líder en el conjunto de la economía española, siendo un ejemplo a seguir en términos de exportaciones y desarrollo tecnológico, así como a su apuesta por la sostenibilidad como aspecto generador de ventajas competitivas [14,15]. Tanto desde la *Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos*, ASCER [16], como en CEVISAMA, la feria que reúne cada año en Valencia a los agentes implicados en el sector, se observa una clara apuesta por la sostenibilidad (como se puede ver en el apartado de novedades/destacados en las páginas web de estos organismos). A nivel nacional, el sector cerámico es el segundo exportador nacional. A nivel europeo, España es el segundo productor de baldosas cerámicas y, tras China e Italia, se sitúa en el tercer puesto en cuanto a exportaciones. El sector español de la cerámica produjo en 2010 más de 300 millones de m² de baldosas cerámicas, dando empleo directo a unos 16.200 trabajadores en empresas mayoritariamente PYMES y generando más de 5.000 empleos indirectos (ASCER, consultado 6/8/2013). Según, ASCER [16], el 65% de la facturación global corresponde a exportaciones y el resto de las ventas se destinan al mercado nacional. La industria cerámica española se posiciona como un sector clave en la recuperación de la economía española, al presentar superávit comercial y presentar una importante capacidad exportadora.

El sector cerámico español se encuentra concentrado geográficamente en la provincia de Castellón, (Alcora, Borriol, Onda, Nules y Castellón), conformando un *cluster* (17) donde se concentra más del 90% de la producción y se localizan más del 80% de las empresas del sector [16]. Este estudio se realiza con el fin de establecer los determinantes de la orientación medioambiental de las empresas del sector cerámico cuando innovan, como continuación de nuestros trabajos anteriores [18]. Así, primero, presentamos el marco conceptual del estudio y especificamos las hipótesis para, a continuación, describir la muestra utilizada, la metodología y presentar los resultados. Finalmente, se presentan las conclusiones, limitaciones y futuras líneas de investigación.

2. ESTADO DEL ARTE Y PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

La proactividad medioambiental y la innovación tienen impacto en la posición competitiva a nivel macroeconómico

de las empresas, transformando los mercados existentes y creando nuevos [19]. Sin embargo, los beneficios concretos que las empresas obtienen son objeto de estudio actual [20] de la misma manera que los determinantes de la orientación eco-innovadora son foco de atención de investigadores [21] y administraciones públicas [22].

De Marchi [23] estudió el comportamiento innovador de las empresas medido a través de la inversión en I+D, así como otros autores han subrayado que la eco-innovación está afectada positivamente por el tamaño y la orientación exportadora.

La legislación está provocando un rápido desarrollo de este campo de estudio [24]. Asimismo, hay que considerar los aspectos clave del giro “verde” de los negocios [25] y cómo los aspectos relacionados con la toma de decisiones, la estrategia empresarial, la legislación y la adecuación de la producción a las nuevas normas y actitudes sostenibles, se refleja en la industria cerámica española [14,15]. Carrillo-Hermosilla et al. [10] remarcaron el impacto que la eco-innovación tiene en los nuevos negocios y, como consecuencia, en la contribución a la construcción de una sociedad más sostenible, subrayando la importancia de la colaboración entre los diferentes grupos de interés, como la Universidad, entre otros [26]. Otras características que deben considerarse son la mayor cooperación y las relaciones más intensas que las empresas eco-innovadoras establecen con sus proveedores, lo que enlaza con la teoría de soporte de la cadena de suministro global para incrementar la competitividad compartiendo recursos y conocimiento [18]. Otros autores [27] han estudiado cómo la relación estrecha entre los institutos de investigación, y las empresas locales influyen positivamente en sus actividades de innovación.

Por otra parte, es evidente que el origen de la información influye en la forma de innovar en las empresas [29], pero poco se ha estudiado sobre la relación existente entre las fuentes de información a las que la empresa recurre para innovar y su orientación eco-innovadora. Los fabricantes de productos cerámicos consideran la sostenibilidad y las actuaciones respetuosas con el medioambiente como una variable cada vez más importante adaptando tanto sus actuaciones en proceso como a nivel estratégico y de toma de decisiones [13, 18, 26]. De esta forma establecemos la primera hipótesis centrada en el ámbito de estudio concreto que vamos a analizar en este trabajo.

2.1. Primera Hipótesis: el origen de la información en el proceso de innovación influye en la orientación eco-innovadora de las empresas del sector cerámico español.

Nidumolu et al. [29] apuntaron que las nuevas prácticas cambian los paradigmas existentes. De esta forma, para desarrollar innovaciones que se dirijan hacia estas nuevas prácticas, es necesario cuestionarse las asunciones implícitas existentes detrás de las prácticas actuales. Parece haber un consenso general en considerar la gestión medioambiental como una capacidad necesaria para crear estas plataformas para el cambio [30]. Entonces, podemos esperar que un comportamiento dinámico y abierto al cambio influya positivamente en la orientación medioambiental de la empresa. Por ejemplo, podemos esperar que empresas que centran sus esfuerzos en la reducción del consumo de materiales o de energía a través

de la innovación de procesos no sólo busquen la reducción de costes, sino también la reducción del impacto medioambiental [31]. Por otra parte, las firmas que quieren alcanzar nuevos mercados o que quieren desarrollar nuevos productos a través de la innovación de productos ven el nicho “verde” como una gran oportunidad y, en consecuencia, deben tener una orientación medioambiental mayor [32].

Así, más específicamente, establecemos que, en el ámbito de estudio que nos ocupa:

Segunda Hipótesis: la innovación en procesos y productos en las empresas del sector cerámico influye en su orientación eco-innovadora.

Son varios los autores que han estudiado los facilitadores de la eco-innovación (por ejemplo 23 y 33), concluyendo que el tamaño, la orientación exportadora o las actividades formales de I+D son vitales para su desarrollo a nivel de empresa. En consecuencia, la propia actividad de innovación (ver cuadro de texto), [34] debe ser un facilitador de la orientación medioambiental de la empresa cuando innova.

Hasta la fecha no se ha establecido qué efecto tiene cada uno de los tipos sobre la orientación eco-innovadora de la empresa y, en particular, sobre las empresas del sector cerámico español. De forma que establecemos nuestra...

Tercera hipótesis: la actividad innovadora previa de las empresas del sector cerámico influye en la orientación eco-innovadora de las empresas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MUESTRA Y VARIABLES SELECCIONADAS

Para la realización de este estudio hemos utilizado datos del *Panel de Innovación tecnológica (PITEC)*. El panel de innovación tecnológica es un instrumento estadístico para el se-

guimiento de las actividades de innovación tecnológica de las empresas españolas. La base de datos está siendo construida por el *Instituto Nacional de Estadística (INE)*, con el asesoramiento de un grupo de investigadores de la universidad, bajo el patrocinio de la *Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)* y *COTEC Fundación para la innovación tecnológica*. Iniciada en 2004, contribuye a mejorar la información estadística disponible sobre las actividades tecnológicas de las empresas y las condiciones para la realización de investigaciones científicas sobre las mismas.

Los ficheros accesibles se corresponden con los ficheros de la base de datos que mantiene el INE, excepto por la “anonimización” de una serie de variables de manera que las empresas a las que corresponden no puedan ser identificadas. Este proceso de anonimización introduce modificaciones sobre variables cuantitativas que no afectan a este estudio y reemplaza las actividades originales por una agrupación en 56 actividades hasta 2008 y en 44 actividades a partir de 2008 (para el año 2008 se proporcionan ambas agrupaciones). Puesto que la variable de identificación de cada empresa en la base de datos no varía en el tiempo, para identificar las empresas del sector para este estudio hemos utilizado la variable ACTI (actividad) para el año 2008. Esta variable representa el código según la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE) 2003 y se prefiere sobre la variable ACTIN basada en la clasificación CNAE 2009 que incluye las empresas del sector en una categoría más genérica: “Productos minerales no metálicos”. Atendiendo a lo anterior hemos identificado las empresas dentro de “AZULEJOS Y BALDOSAS CERAMICAS” que disponían de información sobre las variables de estudio. Todas las empresas analizadas se encuentran en España aunque la base de datos no permite identificar directamente su localización geográfica.

Hemos seleccionado una serie de variables relacionadas con el comportamiento innovador de las empresas de acuerdo a la teoría estudiada previamente para establecer qué aspectos influyen en el comportamiento eco-innovador. Las variables objeto de este estudio se presentan en la Tabla 1.

INNOVACIÓN-DEFINICIONES BÁSICAS

El **Manual de Oslo** define la innovación como “la introducción de un nuevo o significativamente mejorado producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores”.

Se distinguen cuatro tipos, las innovaciones de procesos, de productos, y de mercadotecnia, innovación en procesos:

- una innovación de producto se corresponde con la introducción de un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado en cuanto a sus características o en cuanto al uso al que se destina.
- una innovación de proceso es la introducción de un nuevo o significativamente mejorado, proceso de producción o de distribución (cambios en las técnicas, en los materiales y/o los programas informáticos).
- una innovación en mercadotecnia es la aplicación de un nuevo método de comercialización que implique cambios significativos del diseño o el envasado de un producto, su posicionamiento, su promoción o su tarificación.
- una innovación de organización es la introducción de un nuevo método organizativo en las prácticas, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores de la empresa.

3.2. TÉCNICA DE ANÁLISIS

Hemos utilizado la técnica de *mínimos cuadrados parciales* (PLS) con el *software SmartPLS 2.0.M.3* (www.smartpls.de) para la estimación del modelo. El método PLS está considerado más adecuado cuando se tienen muestras relativamente pequeñas [35] que los *Modelos de Ecuaciones Estructurales Basados en Covarianza* (CBSEM) donde Boomsma and Hoogland [36] concluyeron que había problemas de convergencia y soluciones impropias para muestras pequeñas (200 casos o menos). PLS presenta otras ventajas que lo hacen recomenda-

ble frente a CBSEM: Los modelos pueden ser muy complejos (con muchas variables latentes e ítems en relación con el número de observaciones) sin provocar problemas de estimación [37] y no requiere cumplir requisitos de distribución [38]. Además, PLS está más orientado a trabajos exploratorios que a confirmatorios, donde se busca el análisis causal-predictivo en situaciones complejas con poca información teórica [39].

En nuestro caso, el tamaño de la muestra es pequeño aunque suficiente [40] se dispone de un número relativamente alto de ítems y constructos frente al número de observaciones y las

Variables PITEC	Tipo de variable	Descripción
INCOMN1	D.	Innovación comercialización de (t-2) a t: Modificaciones significativas del diseño del producto o en el envasado de los bienes o servicios.
INCOMN2	D.	Innovación comercialización de (t-2) a t: Nuevas técnicas o canales para la promoción del producto.
INCOMN3	D.	Innovación comercialización de (t-2) a t: Nuevos métodos para el posicionamiento del producto en el mercado o canales de ventas.
INCOMN4	D.	Innovación comercialización de (t-2) a t: Nuevos métodos para el establecimiento de los precios de los bienes o servicios.
INORGN1	D.	Innovación organizativa de (t-2) a t: Nuevas prácticas empresariales en la organización del trabajo o de los procedimientos de la empresa.
INORGN2	D.	Innovación organizativa de (t-2) a t: Nuevos métodos de organización de los lugares de trabajo en su empresa con el objetivo de un mejor reparto de responsabilidades y toma de decisiones.
INORGN3	D.	Innovación organizativa de (t-2) a t: Nuevos métodos de gestión de las relaciones externas con otras empresas o instituciones públicas.
OBJET1	Cat.	Importancia objetivo inn. tec.: Gama más amplia de bienes o servicios.
OBJET2	Cat.	Importancia objetivo inn. tec.: Sustitución de productos o procesos anticuados.
OBJET3	Cat.	Importancia objetivo inn. tec.: Penetración en nuevos mercados.
OBJET4	Cat.	Importancia objetivo inn. tec.: Mayor cuota de mercado.
OBJET5	Cat.	Importancia objetivo inn. tec.: Mayor calidad de los bienes o servicios.
OBJET6	Cat.	Importancia objetivo inn. tec.: Mayor flexibilidad en la producción o la prestación de servicios.
OBJET7	Cat.	Importancia objetivo inn. tec.: Mayor capacidad de producción o prestación de servicios.
OBJET8	Cat.	Importancia objetivo inn. tec.: Menores costes laborales por unidad producida.
OBJET9	Cat.	Importancia objetivo inn. tec.: Menos materiales por unidad producida.
OBJET10	Cat.	Importancia objetivo inn. tec.: Menos energía por unidad producida.
OBJET11	Cat.	Importancia objetivo inn. tec.: Menor impacto medioambiental.
OBJET12	Cat.	Importancia objetivo inn. tec.: Mejora en la salud y la seguridad.
OBJET13	Cat.	Importancia objetivo inn. tec.: Cumplimiento de los requisitos normativos medioambientales, de salud o seguridad.
FUENTE 1	Cat.	Importancia fte. información: dentro de la empresa o grupo.
FUENTE 2	Cat.	Importancia fte. información: proveedores de equipo.
FUENTE 3	Cat.	Importancia fte. información: clientes.
FUENTE 4	Cat.	Importancia fte. información: competidores

Tabla 1: Variables seleccionadas de la base de datos PITEC (2010)

variables escogidas no siguen una distribución normal, lo que justifica el uso de PLS sobre CBSEM.

El uso de PLS requiere seguir dos etapas [41]: primero la evaluación del modelo de medida. Determinamos si la relación entre las variables observadas y los conceptos teóricos o constructos que se pretenden medir es correcta. Para ello, evaluamos la fiabilidad individual de cada ítem, la fiabilidad del constructo, la validez convergente y la validez discriminante de los indicadores como medidas de las variables latentes o constructos. Para la fiabilidad individual de cada ítem comprobamos que las cargas de cada ítem (las correlaciones absolutas entre un constructo y cada uno de sus ítems) son cercanas o superiores a 0,7 [42], aunque se permiten ítems con cargas superiores a 0,5 [42]. De esta forma cada variable latente explica al menos un 50% de la varianza de cada indicador. La fiabilidad de cada constructo o consistencia interna, evalúa el rigor con que los ítems están midiendo la variable latente. Para ello comprobamos que el índice de fiabilidad compuesta sea superior a 0,7 para las variables latentes según el criterio establecido por Nunnally y Bernstein [42]. La validez convergente indica que un conjunto de indicadores representa uno y el mismo constructo, lo que se demuestra comprobando que la varianza media extraída (AVE) de cada variable latente es al menos 0,5 [42], es decir, que la variable latente es capaz de explicar de media más de la mitad de la varianza de sus indicadores. La validez discriminante indica en qué medida un constructo del modelo es diferente a los otros constructos que conforman el modelo y se demuestra comprobando que las correlaciones entre los constructos son más bajas que la raíz cuadrada de la AVE [42].

En segundo lugar, evaluamos el modelo. El modelo intenta estimar una red de relaciones causales entre dos o más variables latentes complejas (constructos), cada una de ellas medida a través de un número observable de variables (ítems o indicadores). El objetivo de esta etapa es confirmar en qué medida las relaciones causales especificadas por el modelo propuesto se corresponden con los datos disponibles. De este modo, observamos el porcentaje de la varianza de las variables endógenas que es explicada por los constructos que las predicen. Para medir el poder predictivo de un modelo utilizamos el valor de

la R^2 para las variables latentes dependientes. Además, para cada camino, los valores de los coeficientes (*path*) del modelo indican la fortaleza de las relaciones causales propuestas y permiten comparar el efecto relativo de cada relación. La estabilidad y validez de estas relaciones se examina utilizando el estadístico *t* obtenido mediante el *bootstrapping*¹ con 5000 submuestras. Finalmente, para comprobar la validez del modelo se realizó el Test de *Stone-Geisser* (Q^2). El valor de Q^2 se obtiene mediante un proceso de *blindfolding*² y se usa como criterio para medir la relevancia predictiva de los constructos dependientes. En el caso de que la $Q^2 > 0$ indica que el modelo tiene relevancia predictiva, en caso contrario no la tiene [42].

4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos indican que las cargas de cada ítem son superiores a los valores límite generalmente aceptados (ver Fig. 1) y que todos los valores de fiabilidad compuesta de los constructos superan 0,7 (Tabla 2). Por otra parte los valores de varianza media explicada (AVE) son superiores a 0,5 (Tabla 2) y las correlaciones entre los constructos son más bajas que la raíz cuadrada de las varianzas medias explicadas (Tabla 3). En consecuencia los resultados obtenidos para el modelo de medida avalan la elección de indicadores realizada, constituye una medida de validez de los ítems que representan cada uno de los constructos [43, 44], y podemos afirmar que el modelo de medida utilizado resulta válido y fiable.

En la Figura 1 los rectángulos representan a las variables observables (ítems) de la base de datos PITEC y los círculos a las variables latentes no observables (constructos). Las flechas representan las relaciones de regresión entre las variables latentes y los ítems (modelo de medida) y entre las distintas variables latentes (modelo estructural).

Como podemos apreciar en la Tabla 2 y en la Figura 1, los coeficientes R^2 (valores en el interior de variable latente en la Fig. 1) asociados a las regresiones de las variables latentes son significativos (superiores a 0,2 [41]) y modelo tiene un alto poder explicativo (75%) de la Eco-orientación.

Por otra parte, los coeficientes (valores sobre las flechas

	AVE	Fiabilidad compuesta	R^2	α de Cronbach	Comunalidad	Redundancia
Inf. Mercado	0,750	0,900		0,835	0,750	
Innov. Com.	0,517	0,757		0,563	0,517	
Innov. Org.	0,642	0,842		0,713	0,642	
Or. Procesos	0,697	0,920	0,510	0,891	0,697	0,285
Or. Productos	0,798	0,952	0,244	0,936	0,798	0,165
Eco-orientación	0,838	0,939	0,750	0,903	0,838	0,614

Tabla 2: Medidas de fiabilidad

¹ *Bootstrap*: construye muestras con remplazamiento de los datos originales con el mismo número de casos que la muestra original.

² *Blindfolding*: consiste en omitir parte de la matriz de datos para el constructo sometido a análisis y estimar los parámetros del modelo.

en Fig.1) nos indican el nivel de relación existente entre los constructos. Por ejemplo, el coeficiente que relaciona la orientación a procesos y la eco-orientación tiene un valor de 0,780, es decir, si la orientación varía en una unidad, el aumento de la eco-orientación variará en el mismo sentido en 0,780 unidades.

En este caso, debemos tener en cuenta la especial formulación de las variables en la base de datos. Esto es, las variables categóricas utilizadas para determinar los constructos miden su importancia desde 1=muy importante hasta 4=no importante o no relevante, mientras que las variables dicotómicas utilizadas en el estudio están codificadas en sentido contrario 0=No y 1=Si. Por tanto, un incremento en el valor de la variable dicotoma se contraponen (tiene signo opuesto) a un incremento en una variable categórica. En consecuencia, un signo negativo en los coeficientes estandarizados en el caso en el que intervengan los constructos innovaciones comerciales y organizacionales está apoyando la hipótesis propuesta.

Para confirmar las hipótesis realizadas, en la Tabla 4 se

muestran los resultados de los coeficientes de regresión entre los factores latentes, su estadístico t y los p-valores, estimados mediante "bootstrapping" [43].

El modelo confirma que la variable importancia de las fuentes de información de mercado en el proceso innovación

	Q ²
Información de mercado	0,492
Innovación de comercialización	0,022
Innovación organizativa.	0,298
Organización de procesos	0,329
Organización de productos	0,169
Eco-orientación	0,599

Tabla 5: Valor de las Q² para los distintos constructos

	Información de mercado	Innovación de comercialización	Innovación organizativa	Orientación a procesos	Orientación a productos	Eco-orientación
Información de mercado	0,866					
Innovación de comercialización	-0,281	0,719				
Innovación organizativa	-0,358	0,574	0,801			
Orientación a procesos	0,644	-0,347	-0,519	0,835		
Orientación a productos	0,464	-0,293	-0,348	0,682	0,893	
Eco-orientación	0,461	-0,282	-0,544	0,821	0,651	0,915

Raíz cuadrada de AVE en negrita

Tabla 3: Matriz de correlaciones entre las variables latentes

	Efectos totales	Error estándar	Test t
Información de mercado -> Orientación hacia procesos	0,526	0,065	8,149***
Información de mercado -> Orientación hacia productos	0,415	0,119	3,472***
Información de mercado -> Eco-orientación	0,460	0,057	8,079***
Innov. de comercialización -> Orientación hacia productos	-0,176	0,073	2,427**
Innov. de comercialización -> Eco-orientación	-0,021	0,021	0,998
Innov. de Organización -> Orientación hacia procesos	-0,331	0,064	5,178***
Innov. de Organización -> Eco-orientación	-0,258	0,060	4,284***
Orientación hacia procesos -> Eco-orientación	0,780	0,072	10,715***
Orientación hacia productos -> Eco-orientación	0,119	0,078	1,529

*** Significativo con p-valor<0,001, ** Significativo con p-valor<0,01

Tabla 4: Test de hipótesis para efectos directos entre variables latentes

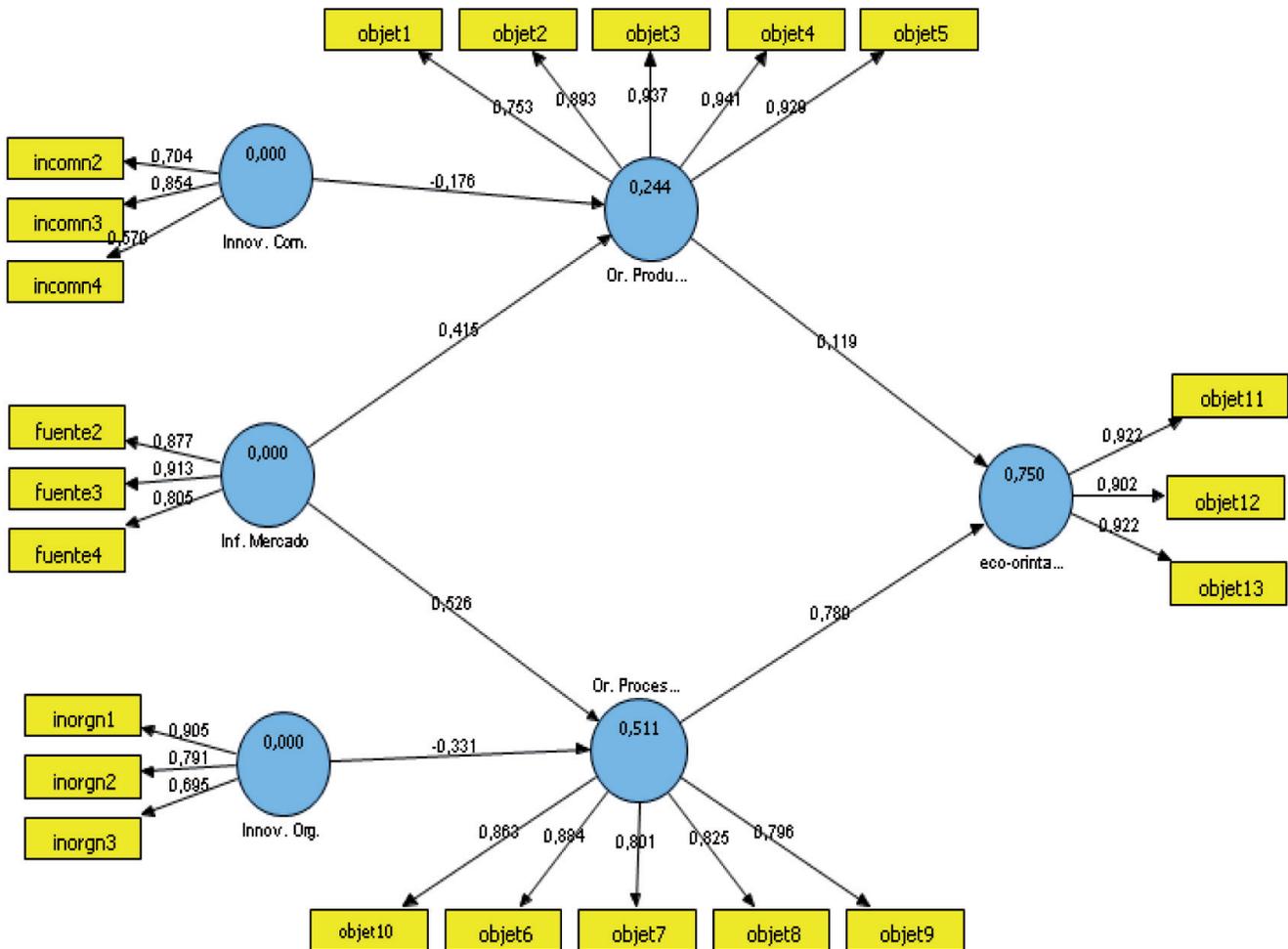


Fig. 1: Estimación del "modelo de ecuaciones estructurales"

influye positivamente tanto en la orientación hacia productos ($\beta = 0,416$, $p < 0,001$) como en la orientación hacia procesos ($\beta = 0,526$, $p < 0,001$) cuando se innova, confirmando así las hipótesis 1 y 2. Asimismo, el modelo confirma que las empresas del sector cerámico que han introducido innovaciones organizacionales tienen mayor orientación hacia los procesos cuando innovan ($\beta = -0,331$, $p < 0,001$) y que las que han introducido innovaciones comerciales también tienen una orientación significativamente superior hacia los productos cuando innovan ($\beta = -0,176$, $p < 0,001$).

En relación al impacto de las distintas variables en la orientación medioambiental de las empresas del sector cerámico podemos decir que, la orientación hacia procesos cuando se innova influye positivamente en la eco-orientación ($\beta = 0,780$, $p < 0,001$), mientras que, al contrario de lo esperado, la orientación hacia productos no influye de manera significativa. Como resultado, podemos afirmar que, tanto la dependencia de las fuentes de información del mercado en el proceso de innovación como la introducción de innovaciones organizacionales influyen positivamente en la orientación eco-innovadora de las empresas del sector cerámico ($p < 0,001$).

Para finalizar, en la Tabla 5 comprobamos que todos los valores del Test de Stone-Geisser (Q^2) son positivos, lo que certifica la relevancia predictiva del modelo.

5. DISCUSIÓN

El propósito de este estudio ha sido el de identificar los determinantes del comportamiento eco-innovador de las empresas del sector cerámico. Los resultados indican que la orientación innovadora hacia procesos, la dependencia de las fuentes de información provenientes de los competidores, de los clientes, de los proveedores y de agentes externos (definidas como de mercado) en el proceso de innovación y la actividad innovadora anterior (innovaciones comerciales y organizacionales), son factores clave en la orientación medioambiental de las empresas del sector cerámico cuando innovan. Usando el paquete informático, *SmartPLS 2.0*, el modelo de medida se confirmó con suficiente fiabilidad y validez para todos los constructos del modelo. Además, el modelo estructural demuestra que todos los coeficientes estructurales son estadísticamente significativos, con la excepción de la influencia de la orientación hacia productos, que sólo se demostró la direccionalidad de la relación.

Los resultados de nuestro estudio son consistentes con estudios previos donde se demuestra que la actividad innovadora de las empresas influye positivamente en la orientación medioambiental. Las evidencias parecen soportar el hecho de que los esfuerzos en mejorar la flexibilidad productiva, aumentar la capacidad productiva, el ahorro de costes, la reduc-

ción del consumo de materiales y de energía (orientación a procesos), influyen positivamente en la orientación eco-innovadora de las empresas. Por otra parte, demostramos que la dependencia de la información proveniente de proveedores, competidores y clientes (fuentes de información del mercado) incrementa la sensibilidad hacia la orientación a productos y procesos mientras innovan y, consecuentemente, incrementa la orientación medioambiental.

Los resultados de esta investigación, siguiendo la línea marcada en estudios previos [12,13] tienen importantes aplicaciones prácticas por lo que a las actuaciones de política industrial que promueven la eco-innovación se refiere, ya que determina las características de las empresas susceptibles de aprovechar las actuaciones públicas. La UE, a través de diferentes programas, está financiando proyectos de eco-innovación, principalmente orientados a PYMES. La optimización de estos programas financiados con fondos públicos requiere de una caracterización previa de las empresas que desarrollan procesos de eco-innovación así como identificar los factores que influyen positivamente en una empresa para que pase de ser innovadora a ser eco-innovadora y considere el medioambiente como variable importante dentro del proceso de innovación. En este trabajo se ha señalado que sería más eficaz fomentar la innovación hacia procesos en las empresas ya que esta actividad influye, por ejemplo, en la reducción del consumo de materiales y de energía, lo que en definitiva transmite una preocupación hacia el medioambiente en el proceso de innovación.

Este trabajo ha contribuido al cuerpo de conocimiento de la eco-innovación al explicar cómo la actividad innovadora previa, la orientación interna y las fuentes de información que dirigen los procesos de innovación en las empresas del sector cerámico, influyen en la orientación eco-innovadora de las mismas. Por otra parte, las decisiones que a nivel interno tomen las empresas pueden estar mejor orientadas, los resultados permitirían mejorar la eficiencia de las inversiones en innovación si lo que se busca es ser más sostenible. Así, dirigir la inversión en I+D hacia la mejora de los procesos en lugar de hacerlo hacia la innovación organizativa, de comercialización o de producto tendrá un efecto positivo en la sostenibilidad empresarial.

Las limitaciones de este estudio se deben, básicamente, a las restricciones de la base de datos. Como actuaciones futuras nos planteamos analizar con mayor profundidad las relaciones existentes en industrias auxiliares del sector para confirmar el patrón de comportamiento encontrado. Por otra parte, sería interesante extender el estudio a otros países en los que el sector cerámico tenga impacto económico similar (por ejemplo, Italia) y poder comparar los resultados obtenidos, así como la replicación del estudio a otros sectores industriales con el fin de contrastar el modelo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Ministerio de Economía y Competitividad por el apoyo económico recibido a través del proyecto (EC02011-27369), así como a la Universitat Politècnica de València por la financiación a través de su programa de

movilidad de profesores y del proyecto PAID-06-2011-1879, "Impacto de las prácticas innovadoras en el "performance" medioambiental de la empresa: identificación de factores moderadores".

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Porter ME, Van der Linde C. "Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship". *The journal of economic perspectives*, 1995.Vol.9. p.97-118. DOI: <http://dx.doi.org/10.1257/jep.9.4.97>
- [2] Bengoetxea-Usategi C. "Desarrollo sostenible: una visión integrada " *DYNA Ingeniería e Industria*. Octubre 2007. Vol. 82-7 p.342-346
- [3] Mondéjar-Jiménez J, Vargas-Vargas M, Mondéjar-Jiménez J. "Measuring environmental evolution using synthetic indicators". *Environmental Engineering and Management Journal*, 2010.Vol.9. p.1145-1149.
- [4] Segarra-Oña M, Peiró-Signes A, Mondéjar-Jiménez J. "Identifying variables affecting the proactive environmental orientation of firms: An empirical study", *Polish Journal of Environmental Studies*, 2013. Vol.22.p. 873-880.
- [5] Næss P. "Urban planning and sustainable development". *European Planning Studies*, 2001.Vol.9. p.503-524. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/713666490>
- [6] Aguayo-González F, Lama-Ruiz J, Peralta-Álvarez M. "ingeniería sostenible de la cuna a la cuna: una arquitectura de referencia abierta para el diseño c2c" *DYNA*. Abril 2011. Vol. 86-2 p.199-211. DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/3873>
- [7] Sullivan, R. "Being sustainable...be specific", *Engineering Management Journal*, 2002. Vol.12. p. 220-225. DOI no disponible
- [8] Pohoryles RJ. "Europe in the making – what role environmentalism; and, why should sustainable development be less than environmentalism? " *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 2010. Vol. 23. p.319-322. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/13511610.2011.566101>
- [9] Pirani E, Secondi L. "Eco-friendly attitudes: What european citizens say and what they do". *International Journal of Environmental Research*, 2011.Vol.5. p.67-84.
- [10] Carrillo-Hermosilla J, del Río P, Könnölä T. "Diversity of eco-innovations: Reflections from selected case studies". *Journal of Cleaner Production*, 2010.Vol.18. p.1073-1083. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.02.014>
- [11] Chen C, Huang J. "Strategic human resource practices and innovation performance—The mediating role of knowledge management capacity". *Journal of Business Research*, 2009.Vol.62. p.104-114. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2007.11.016>
- [12] Peiró-Signes A, Segarra-Oña M, Miret-Pastor L, et al. "Eco-innovation attitude and industry's technological level. an important key for promoting efficient vertical policies". *Environmental Engineering Management Journal*, 2011.Vol.10. p.1893-1902.
- [13] Segarra-Oña, M, Peiro-Signes A, Miret-Pastor L, et al. "¿Eco-innovación, una evolución de la innovación?. Análisis empírico en la industria cerámica española". *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 2011.Vol.50. p.253-260. DOI: <http://dx.doi.org/10.3989/cyv.292011>.
- [14] ASCER, "Datos. El sector". En <http://www.ceramicadeespaña>. Consultado el 6/8/2013
- [15] Espí Rodríguez JA., "Determinación de la sostenibilidad de

- la industria mineral de la cerámica y del vidrio mediante herramientas de gestión ambiental", Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio.2011.Vol.50.p.151-160. DOI: <http://dx.doi.org/10.3989/cyv.202011>
- [16] Criado, E. "Reflexiones sobre el futuro de la Industria Europea de la Cerámica", Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, 2007.Vol. 46. p.9-44. DOI: <http://dx.doi.org/0366-3175>
- [17] Hervás JL, Albors J, Dalmau JI. "External ties and the reduction of knowledge asymmetries among clusters within global value chains: The case of the ceramic tile district of castellon". *European Planning Studies*, 2006.Vol.16. p.507-520. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/09654310801983308>
- [18] Peiró-Signes A, Segarra-Oña M, Mondéjar-Jiménez J, et al. «ISO 14001 y variables económicas, ¿hay alguna relación? análisis de las empresas certificadas del sector cerámico español». *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 2013.Vol.52. p.15-24. DOI: <http://dx.doi.org/10.3989/cyv.22013>
- [19] Beise M, Rennings K. "Lead markets and regulation: A framework for analyzing the international diffusion of environmental innovations". *Ecological Economics*, 2005.Vol.52. p.5-17. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.06.007>
- [20] Segarra-Oña M, Peiró-Signes Á, Verma R, et al. "Does environmental certification help the economic performance of hotels? Evidence from the Spanish hotel industry". *Cornell Hospitality Quarterly*, 2012.Vol.53. p.242-256. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1938965512446417>
- [21] Fernandez-Alcala J. "ECODISEÑO: Integración de criterios ambientales en la sistemática del diseño de productos industriales" *DYNA Ingeniería e Industria*. Octubre 2007. Vol. 82-7 p.351-360.
- [22] OCDE, Sustainable manufacturing and eco-innovation: First steps in building a common analytical framework. DSTI/IND (2008) 16/REV1, OECD, Paris: 2008.
- [23] De Marchi V. "Environmental innovation and R&D cooperation: Empirical evidence from spanish manufacturing firms". *Research Policy*, 2012.Vol.41. p.614-623. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2011.10.002>
- [24] Hellström T. "Dimensions of environmentally sustainable innovation: The structure of eco-innovation concepts". *Sustainable Development*, 2007.Vol.15. p.148-159. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/sd.309>.
- [25] Rennings K. "Redefining innovation—eco-innovation research and the contribution from ecological economics". *Ecological Economics*, 2000.Vol.32. p.319-332. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00112-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00112-3).
- [26] De Prado-Trigo A, Campo-Ramila F, Muniozgueren-Colindres J. "Aulas de ecodiseño: análisis de ciclo de vida y ecodiseño en la industria" *DYNA Ingeniería e Industria*. Febrero 2011. Vol. 86-1 p.74-79. DOI: 10.6036/3848
- [27] Diez JR. "The importance of public research institutes in innovative networks—empirical results from the metropolitan innovation systems barcelona, stockholm and vienna". *European Planning Studies*, 2000.Vol.8. p.451-463. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/713666418>
- [28] Amara N, Landry R. "Sources of information as determinants of novelty of innovation in manufacturing firms: Evidence from the 1999 statistics canada innovation survey". *Technovation*, 2005.Vol.25. p.245-259. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0166-4972\(03\)00113-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0166-4972(03)00113-5)
- [29] Nidumolu R, Prahalad CK, Rangaswami M. "Why sustainability is now the key driver of innovation". *Harvard Business Review*, 2009.Vol.87. p.56-64. DOI no disponible
- [30] Sartorius C. "Second-order sustainability—conditions for the development of sustainable innovations in a dynamic environment". *Ecological Economics*, 2006.Vol.58. p.268-286. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.07.010>
- [31] Etzkowitz H, Zhou C. "Triple helix twins: Innovation and sustainability". *Science and public policy*, 2006.Vol.33. p.77-83. DOI: <http://dx.doi.org/10.3152/147154306781779154>
- [32] Danneels E. "The dynamics of product innovation and firm competences". *Strategic Management Journal*, 2002.Vol.23. p.1095-1121. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/smj.275>
- [33] Biondi V, Iraldo F, Meredith S. "Achieving sustainability through environmental innovation: The role of SMEs". *International Journal of Technology Management*, 2002.Vol.24. p.612-626. DOI: <http://dx.doi.org/10.1504/IJTM.2002.003074>
- [34] Oslo Manual, Organisation for Economic Co-operation and Development, The measurement of scientific and technological activities proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data, European Commission Eurostat, 2005.
- [35] Tenenhaus M, Vinzi VE, Chatelin Y, et al. "PLS path modeling". *Computational Statistics Et Data Analysis*, 2005.Vol.48. p.159-205. DOI no disponible.
- [36] Boomsma A, Hoogland JJ. The robustness of LISREL modeling revisited. En Cudeck R., Du Toit S. y Sörbom D. (editores). Chicago: Scientific Software International, 2001. p. 139-168. ISBN: 0-89498-049-01
- [37] Wold HO. (1985). Partial least squares. En: Kotz S. y Johnson N.L. (editores). New York: Wiley, 1985. p. 581-591. ISBN:3-54032-827-0
- [38] Fornell C., Larcker DF. "Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error". *Journal of Marketing Research*, 1981.p.39-50. DOI no disponible
- [39] Jöreskog KG. The LISREL approach to causal model-building in the social sciences. En Joöreskog KG. y Wold HO. Amsterdam. Wold (Eds). 1982. p. 81-100. ISBN:0-20230-314-4
- [40] Henseler J, Ringle CM, Sinkovics RR. "The use of partial least square path modelling in international marketing". *Advance in International Marketing*, 2009, Vol. 20. p. 277-319. DOI no disponible.
- [41] Nunnally JC., Bernstein IJ. *Teoría psicométrica*. 2ª edición, 1995. Mexico. McGraw-Hill. 843 p. ISBN: 9789701006344
- [42] Churchill GA. "A paradigm for developing better measures of marketing constructs". *Journal of Marketing Research*, 1979. Vol. 16. p. 64-73.
- [43] Peña D.. *Análisis de datos multivariantes*. Madrid: McGraw-Hill. 2002. 539p. ISBN: 8448136101.
- [44] Hair JF, Anderson RE, Tatham RL, et al. *Multivariate data analysis*, 5ª edición. Nueva York.: Prentice Hall International, 1998. 816p. ISBN-10: 0138132631