

## Adopting Ecodesign Management Systems in the construction sector. Analysis from the perspective of stakeholders

Beñat Landeta-Manzano <sup>a</sup>, Germán Arana-Landín <sup>b</sup>, Patxi Ruiz de Arbulo-López <sup>a</sup> & Pablo Díaz de Basurto-Uraga <sup>a</sup>

<sup>a</sup> E. Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), Bilbao, España. [benat.landeta@ehu.eus](mailto:benat.landeta@ehu.eus)

<sup>b</sup> E.U. Politécnica de Donostia- San Sebastián, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), San Sebastián, España. [g.arana@ehu.eus](mailto:g.arana@ehu.eus)

Received: May 14<sup>th</sup>, 2015. Received in revised form: November 18<sup>th</sup>, 2015 Accepted: February 17<sup>th</sup>, 2016.

### Abstract

In order to analyze the main reasons, the adoption process, outcomes and satisfaction obtained by the architecture firms and other actors involved in the process of adopting the ISO 14006 eco-design standard, we developed a qualitative research using a Delphi type methodology, based on the results of a previous multiple case study research conducted with nine architecture firms. Among the main results, it should be highlighted the difficulties faced by architecture firms to obtain environmental information of raw materials, the poor recognition given by the client to environmental aspects compared with costs and the limited role of government supporting eco-design adoption, increasing the level of requirements of environmental legislation, and taking into account environmental issues in public tenders. It is also noteworthy the main stakeholders involved in the adoption and certification process of the ISO 14006 have demonstrated a medium or medium-high level of satisfaction.

*Keywords:* Sustainability; Eco-design; Standardization; Environmental Impact; Life cycle; Green building.

## Adopción de Sistemas de Gestión de Ecodiseño en el sector de la construcción. Análisis de la perspectiva de los diferentes agentes involucrados

### Resumen

Partiendo de los resultados de un estudio de casos previo realizado con 9 estudios de arquitectura, hemos desarrollado una investigación cualitativa mediante un grupo de expertos tipo Delphi con objeto de analizar de las principales motivaciones, el proceso de adopción, los resultados y el grado de satisfacción obtenidos por los estudios de arquitectura y el resto de agentes que participan en el proceso de adopción del estándar ISO 14006. Entre los principales resultados, destacan las dificultades que tienen los estudios para obtener información medioambiental de las materias primas, el escaso reconocimiento medioambiental en relación al coste que otorga el cliente y el papel que tiene la administración pública impulsando programas de promoción, aumentando el nivel de exigencia de la legislación medioambiental y valorando aspectos medioambientales en los concursos públicos. Asimismo, es destacable que los principales agentes que intervienen en el proceso han mostrado un nivel de satisfacción medio o medio-alto.

*Palabras clave:* Sostenibilidad; Ecodiseño; Normalización; Impacto Ambiental; Ciclo de vida; Edificación sostenible.

### 1. Introducción

Las numerosas consecuencias negativas de tipo ambiental que está generando el desarrollo económico en los últimos años, han creado la necesidad de generar herramientas de gestión con objeto de minimizar los impactos ambientales [1-5]. En esta línea, en la literatura encontramos numerosos artículos que señalan, tanto en el sector de la construcción como a nivel

industrial, que la integración de criterios medioambientales en el diseño y fabricación de productos puede conseguir una importante reducción de los impactos que podrían tener esos productos a lo largo de todo su ciclo de vida, desde la extracción de las materias primas para su fabricación, hasta su depósito en un vertedero [3-5].

Concretamente, en el sector de la construcción la función de los estudios de arquitectura resulta clave en todo lo concerniente

al ecodiseño, debido a que desarrollan su trabajo en las fases incipientes del proceso de creación del producto en un sector caracterizado por el elevado impacto medioambiental de los productos que se construyen [6-7]. Por estos motivos, con objeto de gestionar adecuadamente el proceso de ecodiseño se han desarrollado numerosas herramientas y estrategias sectoriales [8-11], entre las que los estándares de ecodiseño se pueden considerar como una de las herramientas genéricas más reseñables [12]. En relación a los estándares más específicos del sector, ISO y CEN han desarrollado una serie de estándares destinados a controlar la sostenibilidad medioambiental del sector de la construcción que se resumen en la Tabla 1.

Sin embargo, también se observa que, como sucede en otros sectores de actividad económica, los estándares no específicos del sector de la construcción están teniendo una fuerte influencia [13]. Entre ellos cabe destacar la norma ISO 14006 [14], cuyo objetivo es servir de guía para aquellas organizaciones que deseen incorporar la variable medioambiental en el proceso de diseño y desarrollo del producto, en la medida en que la organización pueda tener control o influencia, y quieran integrar dicho proceso en su Sistema de Gestión Ambiental (SGA) [14].

En principio, el estándar ISO 14006 no se creó con fines de certificación, sin embargo, la entidad nacional de acreditación de cada país puede decidir si en ese país es certificable o no. Concretamente, en España este estándar es certificable y, según información proporcionada por las empresas auditoras, de las 236 empresas certificadas en España a finales de 2014, 174 (74%) eran empresas pertenecientes al sector de la construcción. Concretamente, 171 de estas empresas eran estudios de arquitectura que si bien tenían una dimensión significativamente mayor que los estudios no certificados, más del 90% de ellos contaban con menos de 20 trabajadores.

Teniendo en cuenta estos aspectos y que en la literatura existe una escasez de estudios en relación a la adopción de estándares de ecodiseño en el sector de la construcción, el objetivo de este artículo es analizar las motivaciones, el proceso de adopción y certificación, los resultados y el grado de satisfacción obtenidos por los agentes que participan en el proceso de adopción y certificación del estándar ISO 14006. Con este objetivo, a continuación se expone el análisis de la literatura que nos ha servido de base para el desarrollo de un estudio empírico tipo Delphi cuya metodología se expone en el apartado tres. Seguidamente, se hace una descripción de los principales resultados obtenidos en este estudio, que nos han permitido obtener unas conclusiones que consideramos de interés para los principales agentes que intervienen en el proceso. En el último apartado, se describe la bibliografía utilizada en esta investigación.

Tabla 1.

Normas medioambientales elaboradas por ISO y CEN orientadas al sector de la construcción.

Reference	Standard and/or project title
ISO/TS 12720:2014 [15]	Sustainability in buildings and civil engineering works. Guidelines on the application of the general principles in ISO 15392.
ISO 15392:2008 [16]	Sustainability in building construction. General principles.
ISO 16745:2015 [17]	Environmental performance of buildings. Carbon metric of a building. Use stage.
ISO 21929-1:2011 [18]	Sustainability in building construction. Sustainability indicators. Part 1: Framework for

ISO/TS 21929-2:2015 [19]	Sustainability in building construction. Sustainability indicators. Part 2: Framework for the development of indicators for civil engineering works.
ISO/CD 21930:2015 [20]	Sustainability in buildings and civil engineering works. Environmental declaration of building products.
ISO 21930:2007 [21]	Sustainability in building construction. Environmental declaration of building products
ISO 21931-1:2010 [22]	Sustainability in building construction. Framework for methods of assessment of the environmental performance of construction works. Part 1: Buildings.
ISO/NP 21931-2 [23]	Sustainability in building construction. Framework for methods of assessment of the environmental performance of construction works. Part 2: Civil engineering works.
<u>ISO/TR 21932:2013</u> [24]	Sustainability in buildings and civil engineering works. A review of terminology.
ISO 12655:2013 [25]	Energy performance of buildings. Presentation of measured energy use of buildings.
ISO 16343:2013 [26]	Energy performance of buildings. Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings.
ISO 16346:2013 [27]	Energy performance of buildings. Assessment of overall energy performance.
<u>ISO/TR 16344:2012</u> [28]	Energy performance of buildings. Common terms, definitions and symbols for the overall energy performance rating and certification.
<u>ISO 13153:2012</u> [29]	Framework of the design process for energy-saving single-family residential and small commercial buildings.
ISO/DTR 16822 [30]	Building environment design. List of test procedures for heating, ventilating, air-conditioning and domestic hot water equipment related to energy efficiency.
ISO/NP 19454 [31]	Building environment design. Indoor environment. Daylight opening design process in order to ensure sustainability principles in visual environment.
ISO 16818:2008 [32]	Building environment design. Energy efficiency. Terminology.
ISO 23045:2008 [33]	Building environment design. Guidelines to assess energy efficiency of new buildings.
ISO/TR 21932:2013 [34]	Sustainability in buildings and civil engineering works. A review of terminology.
ISO/TS 12720:2014 [35]	Sustainability in buildings and civil engineering works. Guidelines on the application of the general principles in ISO 15392.
EN 15978:2011 [36]	Sustainability of construction works. Assessment of environmental performance of buildings. Calculation method.
EN 16309:2014+A1:2014 [37]	Sustainability of construction works - Assessment of social performance of buildings - Calculation methodology.
EN 15643-2:2011 [38]	<u>Sustainability of construction works. Assessment of buildings - Framework for the assessment of environmental performance.</u>
EN 15978:2011 [39]	<u>Sustainability of construction works. Assessment of environmental performance of buildings. Calculation method.</u>
EN 15643-1:2010 [40]	<u>Sustainability of construction works. Sustainability assessment of buildings - General framework.</u>
prEN 15643-5 [41]	Sustainability of construction works - Sustainability assessment of buildings and civil engineering works - part 5: framework on specific principles and requirement for civil engineering works.

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida por ISO y CEN.

## 2. Análisis de la literatura

En la literatura existen numerosos estudios que analizan los resultados de distintas metodologías orientadas a mejorar la sostenibilidad en el sector de la construcción, como la metodología verde, los modelos energéticos, o las declaraciones medioambientales de producto basadas en Análisis del Ciclo de Vida (LCA) entre otras [6].

Sin embargo, en la literatura no se encuentran muchos estudios que analicen la adopción de sistemas de gestión de ecodiseño en el sector de la construcción. Existen estudios de casos que analizan las motivaciones, el proceso de adopción y los resultados obtenidos por las empresas [12,42,43]. Éstos coinciden en señalar que las principales motivaciones están en relación a la cultura de la organización y la valoración del certificado en licitaciones públicas. En relación al proceso de adopción consideran que ha sido más complicado que el de otros sistemas de gestión ambientales como la ISO 14001, pero que tiene más sentido, ya que el impacto medioambiental que produce un estudio es muchos menor que el que tienen sus diseños. Además, en la mayoría de los casos la experiencia previa en el trabajo con otros sistemas de gestión, principalmente ISO 9001, les ha ayudado mucho. En relación a los resultados, los estudios de arquitectura se encuentran bastante satisfechos con la adopción del estándar. En general, los estudios coinciden en señalar que la adopción del estándar ISO 14006 ha contribuido a mejorar su imagen y su posición en las licitaciones. Asimismo, señalan que el proceso de mejora continua les ha permitido reducir el impacto medioambiental y los costes, principalmente, a través de la optimización del consumo de agua y energía.

Por otra parte debido a que la difusión del estándar no es muy importante existe una escasez de estudios cuantitativos. Tan sólo hemos encontrado un estudio que analiza la influencia de la adopción de estándares de ecodiseño en la rentabilidad [44]. En dicho trabajo de investigación se concluye que los estudios que han adoptado el estándar de ecodiseño son más rentables. Sin embargo, no se demuestra que la causa del aumento de la rentabilidad esté en relación con la adopción del estándar, sino que se concluye que existe un efecto selección, es decir, los estudios que se certifican son los más rentables.

Sin embargo, en todos los trabajos de investigación identificados y analizados solamente se tiene en cuenta la perspectiva de las empresas, y no hemos encontrado en la literatura trabajos que tengan en cuenta la opinión del resto de grupos de interés que participan en el proceso de adopción y certificación de estándares de ecodiseño. Y sin embargo, como afirma Heras [45], en la adopción de un sistema de gestión los diferentes agentes básicos involucrados en el proceso de implantación son: las propias empresas que implantan y certifican el modelo; en segundo lugar, los organismos certificadores; en tercer lugar, las empresas que ofrecen servicios de consultoría o asesoría en la implantación; y, en cuarto lugar, también se podría implicar a la propia administración, que mediante los programas de apoyo a la implantación, pueden influir también, de alguna forma, en el proceso. A fin de cuentas, son partícipes y observadores, y el propio investigador nunca estará más cerca del objeto de la investigación que lo están ellos [46]. Además,

pueden actuar como jueces en la evaluación de los principales resultados de un estudio [47].

Por ello, consideramos que es necesario contar con la opinión de los demás agentes involucrados en el proceso de adopción, además de la de las propias empresas. Por estos motivos, hemos planteando un estudio analizando las opiniones de los directivos y responsables de diseño de los estudios de arquitectura, empresas auditoras, empresas consultoras, expertos académicos, instituciones públicas y asociaciones o clústeres para analizar y contrastar de forma lo más objetiva posible la perspectiva de los distintos agentes que intervienen en el proceso.

## 3. Metodología

En esta investigación se ha empleado una metodología tipo Delphi basada en la opinión de un grupo de expertos, combinada con un conjunto de entrevistas en profundidad desarrolladas en tres fases sucesivas.

Aunque no ha sido una técnica profusamente empleada para tratar de analizar la influencia de los modelos de gestión basados en estándares en el desempeño de las empresas [48], existen numerosos estudios en otros campos de conocimiento en los que se emplea la metodología Delphi como herramienta para llevar a cabo estudios de carácter cualitativo [49].

Este tipo de metodologías surge del reconocimiento de la superioridad del juicio de grupo sobre el juicio individual, gracias a la generación de conocimiento de un grupo de individuos a través de la estructuración del proceso de comunicación humana enfocada en el análisis de cuestiones particulares [50].

Tal como se refleja en la Figura 1, definido el objetivo de la investigación, antes de comenzar el estudio Delphi, a modo de pre-test se formó un grupo de expertos, compuesto por profesionales y especialistas de distintos ámbitos (consultorías, organismos certificadores, organismos públicos y especialistas académicos). El pre-test consistió en la realización de entrevistas en profundidad semi-estructuradas a 11 expertos, 3 miembros de empresas certificadas, 2 de consultoras, 3 de auditoras, 2 especialistas académicos y un miembro del Comité ISO/TC 207 encargado de elaborar la norma, siguiendo un guión, basado en el empleado en un estudio de casos con 9 estudios de arquitectura llevado a cabo en una investigación anterior. Posteriormente y para finalizar el trabajo de campo, al objeto de reforzar las conclusiones extraídas del estudio mediante grupo expertos (triangulación teórica) [51], se optó por crear un panel de expertos suficientemente equilibrado, con una combinación de expertos participantes en el estudio Delphi y otros nuevos, a los que se les mostraron los resultados de la fase anterior, con el objeto de obtener una opinión grupal fidedigna que redujera el grado subjetividad en la valoración de las conclusiones del análisis de los resultados, un elemento ciertamente innovador en esta área de conocimiento, pero que es señalado como una de las posibles técnicas que proporciona validez constructiva a una investigación cualitativa [52]. Al efecto, el autor señala que es necesario contar con expertos de diferentes disciplinas, pero también es posible la participación de expertos de una misma área de conocimiento, pero de diferentes ámbitos, como es el

presente caso. De cualquier forma los expertos deben aportar diferentes perspectivas. Por lo tanto, si cada experto o evaluador interpreta la información proporcionada de la misma manera, entonces es posible hablar de validez constructiva [53]. Además, la triangulación permite a los investigadores profundizar en la comprensión de los problemas y maximizar su confianza en los resultados de estudios cualitativos [54,55].

Una vez concluido el pre-test y, a tenor de los buenos resultados, se comenzó el estudio Delphi propiamente dicho. Se elaboró un cuestionario general, dirigido a 20 expertos de distintos ámbitos: 5 pertenecientes a empresas certificadas, 5 a empresas auditoras, 4 a empresas consultoras, 2 a expertos académicos, 3 a instituciones públicas y un miembro del cluster de la construcción (Eraikune). Las preguntas fueron abiertas basadas en la experiencia del estudio de casos y las aportaciones recogidas en la literatura [51]. La versión piloto de los cuestionarios fue revisada y corregida por un grupo de evaluación formado por un directivo de una empresa totalmente ajena a la investigación, un consultor empresarial y dos académicos con amplia experiencia en el uso de metodologías cualitativas.

Con objeto de cumplir los objetivos del estudio se formularon cuestiones tratando de adecuarse a la fuente de evidencia. En la primera fase, se realizaron una serie de preguntas abiertas cuyos resultados fueron la base para la elaboración del segundo cuestionario que constaba de preguntas cerradas que pudieran ser valoradas. En él, se les dio a conocer a los mismos expertos que respondieron el primer cuestionario, aquellas cuatro respuestas que con más asiduidad se repitieron por cada aspecto y se les pidió que valoraran su grado de conformidad del 1 al 7 (1, nada de acuerdo; 7, completamente de acuerdo) con las afirmaciones realizadas en el cuestionario inicial. Se planteó este sistema de valoración para todas las cuestiones planteadas en el segundo cuestionario. Asimismo, con la intención de enriquecer el estudio, al final de cada cuestionario se facilitó un espacio reservado para que los expertos realizaran las aportaciones que considerasen oportunas.

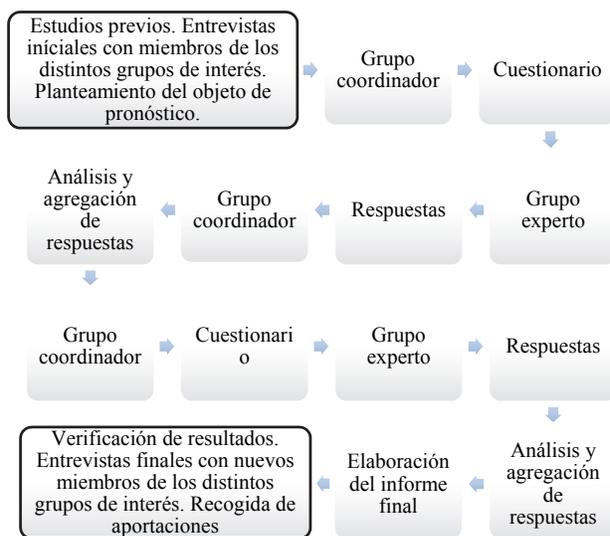


Figura 1. Esquema del proceso de investigación en el estudio mediante grupo de expertos  
Fuente: Elaboración propia a partir de Landeta [49].

Por último, los resultados del estudio fueron presentados y analizados en nuevas entrevistas en profundidad, 4 realizadas a expertos participantes en la fase anterior (un miembro de una empresa certificada, un consultor, un auditor y un especialista académico) y 4 realizadas a nuevos expertos pertenecientes a cada uno de estos grupos.

#### 4. Desarrollo del estudio

El estudio fue desarrollado entre febrero de 2013 y febrero de 2015. Posteriormente, los resultados obtenidos fueron clasificados en relación a los objetivos principales en cuatro apartados: motivaciones, proceso, resultados y grado de satisfacción que se desarrollan a continuación.

##### 4.1. Motivaciones

Teniendo en cuenta que el sector de la construcción aglutina el 74% de los certificados emitidos en España, el primer objetivo que nos marcamos fue conocer las razones que explicaban la fuerte incidencia que ha tenido la ISO 14006 en el sector.

En este sentido, los expertos señalan como principal factor el hecho de que se trata de un sector con gran potencial de mejora ambiental. Este hecho ha llevado a las instituciones públicas a impulsar programas de ayuda para adoptar y certificar el estándar que ha favorecido la actitud de las empresas. Otros aspectos destacados son la imagen de marca como aspecto diferenciador por parte de los estudios de arquitectura y que facilita la obtención de certificados relacionados con la sostenibilidad y la eficiencia energética de edificios.

Por otro lado, preguntados sobre aquellos factores que pueden limitar la difusión futura del estándar, los expertos creen que no valorar la certificación siquiera en las licitaciones públicas tendría un efecto negativo en la difusión del estándar, aún más teniendo en cuenta que la tendencia en el sector es la certificación medioambiental de edificios. En el momento actual también preocupa la escasa sensibilidad medioambiental de los promotores, principalmente privados, según se concluye del estudio de casos, y la creencia de que aumentan los costes operativos de las empresas y la propia ejecución del proyecto.

En relación a la decisión de adoptar un Sistema de Gestión de Ecodiseño conforme al estándar ISO 14006, los expertos del sector de la construcción destacan, entre los principales factores, la mejora de la imagen de marca y la diferenciación con respecto de la competencia. Los estudios también se certifican porque su competencia también lo hace, y quieren evitar encontrarse en una posición de desventaja en las licitaciones públicas. En este sentido, la integración y adecuada gestión de la variable medioambiental en el diseño y desarrollo de futuros proyectos arquitectónicos será clave para poder ofrecer un servicio en línea con la tendencia actual de la legislación europea en la materia.

En las empresas parece que los principales agentes interesados en adoptar el estándar sean los directivos, cuya mayor motivación es mejorar la imagen de empresa, y las personas de la oficina técnica, donde se gestan los proyectos, que generalmente son los que muestran una mayor concienciación medioambiental (ver Tabla 2).

Tabla 2.

Nivel de motivación y valoración de la motivación principal de los grupos de interés para apoyar la adopción del estándar por parte de las empresas.

Grupo de interés	Valoración	Motivación principal grupo	Valoración
Directivos	●●●●●○	Imagen de la empresa	●●●●●●
Oficina Técnica	●●●●●○	Concienciación ambiental	●●●●●●
Comerciales	●●●●●○	Herramienta de marketing	●●●●●○
Subcontratas técn	●●●●●○	Concienciación ambiental	●●●●●○
Constructoras	●●●○●●	Beneficiarse de las mejoras	●●●○●●
Promotores	●●●●●○	Beneficiarse de las mejoras	●●●○●●
AA.PP.	●●●●●○	Cumplir objetivos ambientales	●●●●●○
Clientes	●●●●●○	Reducción de costes en uso	●●●○●●

Fuente: Elaboración propia.

Promotoras y clientes, en general, y constructoras, en especial, parecen no mostrar una actitud positiva, de apoyo y colaboración a los estudios. De hecho, éstos se encuentran con dificultades a la hora de implementar soluciones arquitectónicas ambientalmente más sostenibles en cada nuevo proyecto. Desde luego, parece que el nivel de concienciación medioambiental de promotores, clientes, subcontratas de servicios y constructoras es inferior al personal de las empresas certificadas y, sobre todo, de la oficina técnica.

Con respecto a las subcontratas de servicios técnicos —ingenierías especialistas en su mayoría—, los estudios de arquitectura afirman haber logrado su colaboración en mayor o menor medida. Es posible que su motivación se deba a la necesidad de seguir manteniendo las relaciones comerciales y vean además una oportunidad para adaptarse a la tendencia en el sector e incluso acceder a nuevos mercados.

Por otro lado, los grupos de interés también pueden mostrarse reacios a apoyar el proceso de adopción y certificación, lo que puede llegar a entorpecer e incluso impedir la consecución de los objetivos del proceso. De acuerdo con las valoraciones de la Tabla 3, los directivos y los clientes especialmente son los grupos que mayores dificultades plantean. Aunque el resto de actores o grupos de interés también pueden mostrar serias dificultades.

#### 4.2. Proceso de adopción

En relación al proceso de adopción, la investigación confirma los resultados obtenidos en el estudio de casos (ver Tabla 3). Las empresas en general no consideran que el proceso de adopción y certificación haya sido complicado, aspecto que reafirman el panel de expertos de la tercera fase.

En general, los grupos de interés destacan distintos aspectos que dificultan o impiden incluso el inicio del proceso. Los directivos, en general, no ven claro el retorno económico, ni los costes totales del proceso. Inicialmente existe un desconocimiento de las exigencias a cumplir y las herramientas disponibles. El personal de la oficina técnica tiene dificultades para obtener la información medioambiental de los materiales, el departamento comercial teme la subida del coste de venta, las constructoras y las subcontratas tienen miedo al cambio y esperan un aumento de la complejidad de los trabajos y, por último, los clientes desconocen qué es el ecodiseño, lo cual les genera desconfianza y en muchos casos les lleva a realizar valoraciones erróneas acerca del producto.

Tabla 3.

Grado de apoyo a la adopción del estándar por parte de los grupos de interés y nivel de importancia de la dificultad principal.

Grupo de interés	Valoración	Dificultad principal grupo	Valoración
Directivos	●●●●●○	Miedo a lo desconocido, a nuevos retos y exigencias.	●●●●●○
Oficina Técnica	●●●●●○	Falta de información ambiental de materiales.	●●●●●○
Comerciales	●●●●●○	Mayor coste proyecto, aunque se reduzca el coste en uso.	●●●●●○
Subcontratas técnicas	●●●●●○	Mayor complejidad del trabajo (cambios en procesos)	●●●●●○
Constructoras	●●●○●●	Falta de conocimiento sobre ecodiseño.	●●●○●●
Promotores	●●●●●○	Escasa valoración del estándar ISO 14006 en el mercado.	●●●○●●
AA.PP.	●●●●●○	Falta de recursos económicos y herramientas para comparar las alternativas en los concursos.	●●●○●●
Clientes	●●●●●○	Falta de conocimiento sobre ecodiseño.	●●●○●●

Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de saber más acerca de los obstáculos durante el proceso de adopción del estándar ISO 14006, se les preguntó a los expertos sobre aquellos que entendían que podían ser los más difíciles de superar para las empresas. Desde luego no parecen existir limitaciones impuestas por la normativa técnica y urbanística existente, ni una falta de concienciación medioambiental de los empleados que puedan suponer un obstáculo en el proceso. Por el contrario, existe una necesidad de implantar nuevas herramientas y metodologías en la rutina de trabajo, y de obtener apoyo externo que guíe a las empresas en el proceso de adopción y certificación del estándar. Las empresas destacan como obstáculo fundamental las dificultades para lograr información medioambiental necesaria sobre materiales, componentes y sistemas constructivos. Esto concuerda totalmente con las opiniones recogidas en las entrevistas en el estudio de casos. Para todos los estudios de arquitectura, obtener datos medioambientales de materiales, sustancias o componentes, había supuesto inicialmente un quebradero de cabeza. Cabe decir que en su mayoría se trata de microempresas, con problemas para encontrar carga de trabajo debido a la crisis que vive el sector.

Entre los elementos facilitadores, todos señalaron la importante ventaja de la experiencia de tener un sistema de gestión implantado. Estar certificados conforme a la ISO 9001 y/o la ISO 14001, permite reducir el miedo al papeleo y centrarse prácticamente en los aspectos técnicos del proceso de elaboración de los proyectos. En este punto cabe señalar que los estudios de arquitectura al contrario que con la ISO 9001 no valoran mucho la adopción de la ISO 14001, afirman que les aporta muy poco, ya que el impacto medioambiental de su actividad en sus instalaciones es muy poco significativo.

Tabla 4.  
Nivel de aportación de los grupos de interés externos a las empresas y valoración de la aportación principal.

Grupo de interés	Valoración	Principal aportación	Valoración
Consultoras	●●●●○	Formación inicial y elección de herramientas	●●●●○
Certificadoras	●●●●○	Experiencia acumulada en certificación	●●●●○
Asociaciones o clústeres	●●●●○	Tractores de proyectos sectoriales	●●●●○
Organismos públicos	●●●●○	Programas de ayudas y subvenciones	●●●●●
Universidades	●●●○○	Fuente de ideas, herramientas, información	●●●○○
Centros tecnológicos	●●●○○	Implementación mejoras técnicas ecodiseño	●●●○○

Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo las indagaciones sobre los elementos facilitadores del proceso de adopción y certificación, a los expertos se les preguntó sobre las herramientas de ecodiseño más empleadas entre las empresas, y parece que éstas siguen mayormente las recomendaciones de los sistemas de certificación de sostenibilidad de edificios (tipo LEED, BREEAM...).

En cuanto a otros elementos que facilitan el desarrollo y éxito del proceso de adopción y certificación conforme a la ISO 14006 son las ayudas externas, ver Tabla 4. Concretamente, las ayudas proporcionadas por asociaciones o clúster y certificadoras son las más valoradas. La principal aportación de los primeros es el efecto tracción que realizan a través de programas sectoriales y, de los segundos, la experiencia en el proceso de adopción y certificación que aportan. El trabajo de las consultoras también está bien valorado y destaca como principal aportación la formación para principiantes que imparten, así como la ayuda en la selección adecuada de herramientas de ecodiseño (gestión, evaluación de impactos medioambientales...). Por último, también son muy valorados los programas de ayudas y subvenciones desarrollados por las administraciones públicas (AA.PP).

A los expertos también se les preguntó sobre los criterios que emplean las empresas en la selección de los proyectos que ecodiseñan inicialmente. Parece que las empresas prefieren apostar por proyectos no demasiado complejos, similares a otros de los que se tenga referencia, y en los que el cliente se muestre sensible con respecto al comportamiento medioambiental del edificio, así como, por los proyectos destinados a participar en concursos públicos en los que se valora el ecodiseño.

Con respecto a la extensión del ecodiseño a otros proyectos, hay diversos elementos facilitadores. Entre ellos está la legislación ambiental, cada vez más exigente, lo que obliga a establecer en las empresas un sistema de alerta legislativa. Además, la adopción del estándar de ecodiseño implica tener que mejorar el comportamiento medioambiental del edificio proyectado, lo que implícitamente puede suponer adelantarse incluso a futuras obligaciones medioambientales. En cualquier caso, existe cierto desacuerdo entre los expertos con respecto al tema.

Por otro lado, las empresas también deben hacer frente a obstáculos que limitan la extensión del ecodiseño al resto de sus proyectos. La principal, según los expertos, es la falta de reconocimiento por parte del cliente del comportamiento o desempeño medioambiental de sus proyectos. Tampoco ayuda la limitación de recursos propios, la crisis de demanda en el sector, ni el incremento de costes de ejecución del proyecto debido a la implementación de soluciones técnicas ambientalmente más sostenibles.

#### 4.3. Principales resultados

En cuanto a los resultados obtenidos, tal como se muestra en la Tabla 5, a nivel general, los expertos creen que las empresas valoran la mejora del comportamiento medioambiental de sus proyectos. Asimismo, consideran que les sirve para dinamizar el nivel de innovación de los estudios, les lleva a adquirir un mayor conocimiento sobre nuevas tecnologías, componentes y materiales. Otros resultados importantes son la apertura de nuevos mercados, la mejora del posicionamiento en concursos públicos, y el aumento de la motivación en el personal de la oficina técnica, si bien, sobre este último aspecto hay cierta falta de consenso. Por otro lado, resulta reseñable que los expertos señalen que el certificado ayuda a las empresas a mejorar su imagen y credibilidad, pero no tanto la de sus proyectos, ya que el hecho de que el producto sea ecodiseñado, en general, no es valorado positivamente por el cliente. El mercado aún no valora la mejora medioambiental del producto y entiende que “el ecodiseño suena a caro”. En todo caso importa el ahorro de costes en la fase de uso, habida cuenta del creciente coste de la energía, el agua y otros gastos.

Respecto al aspecto económico de los resultados del proceso de adopción y certificación, los expertos parecen compartir la opinión de que la adopción del estándar de ecodiseño implica un incremento de los costes muy bajo en las fases de elaboración del proyecto, obtención de materiales y componentes, y ejecución de obra. No obstante, en las fases de uso y fin de vida, existe un efecto de ahorro de los costes que pretende compensar el incremento en la inversión inicial. Esto concuerda con las afirmaciones de los entrevistados en el estudio de casos.

Según los expertos, el incremento de coste de compra debe estar justificado con el ahorro económico en la fase de uso. Este hecho contribuye a mejorar ligeramente el cumplimiento de las expectativas del cliente. Sin embargo, existe bastante consenso a la hora de señalar que los resultados empresariales no se ven afectados de forma importante ya que no se han observado efectos ni sobre las ventas, ni sobre el margen comercial, pero si señalan que la productividad y la rentabilidad se reducen ligeramente. Este hecho concuerda con los resultados obtenidos en el estudio de casos en donde los entrevistados afirmaban, en general, que la adopción del estándar había supuesto añadir más tareas a las habituales, de ahí el incremento de los costes operativos, aún a pesar de la mejora de los métodos de trabajo en la elaboración de los proyectos. No obstante, en ningún caso se obtuvieron datos cuantitativos fehacientes del impacto económico en las empresas.

Sin embargo, otros aspectos importantes que se han visto influenciados positivamente son: la comunicación ambiental, y el cumplimiento de las necesidades de los clientes y la legislación medioambiental futura.

Tabla 5. Principales resultados obtenidos por las empresas con la adopción y certificación del estándar ISO 14006.

Resultados	Valoración <sup>1</sup>
Conocimiento de tecnologías, componentes, materiales, etc.	●●●●●○
Impactos ambientales de los edificios en su ciclo de vida.	●○○○○○
Apertura de nuevos mercados.	●●●●●○
Posicionamiento en concursos públicos.	●●●●●○
Motivación del personal técnico de proyectos.	●●●●●○
Imagen y credibilidad de la organización.	●●●●●○
Crecimiento de las ventas	●●●●●○
Margen comercial	●●●○○○
Productividad	●●●○○○
Rentabilidad económica	●●○○○○
Cuota de mercado	●●●○○○
Internacionalización	●●○○○○
Cumplir necesidades cliente	●●●●●○
Comunicación medioambiental	●●●○○○
Legislación medioambiental futura	●●●●●○

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, dado el creciente interés del sector por las certificaciones de evaluación de la sostenibilidad de la edificación (LEED, BREEAM...), se les preguntó a los expertos sobre las ventajas y desventajas que comparativamente proporciona el estándar ISO 14006. En su opinión, se trata de dos conceptos distintos con objetivos distintos, pero incluso con la certificación conforme a la ISO 14006 se busca también el reconocimiento del mercado, y al fin y al cabo, mejorar las ventas. De todas formas, la principal ventaja del estándar ISO 14006 parece ser, sin lugar a dudas, la adopción de una sistemática de trabajo en las empresas basada en la mejora continua de proyectos ambientalmente más sostenibles.

Con respecto a los proyectos que realizan los estudios de arquitectura, los expertos aseguran que la adopción y certificación ha supuesto la búsqueda de conceptos y soluciones innovadoras que han permitido alcanzar mejoras medioambientales en todas las fases del ciclo de vida. En la Tabla 6 se muestran los principales efectos medioambientales señalados por los expertos, entre los que destacan los relacionados con la reducción de la demanda energética en la fase de uso, la reducción de emisiones en varias fases, la utilización de materiales de menor impacto y un mayor control en relación a la identificación y evaluación de impactos medioambientales.

#### 4.4. Grado de satisfacción

En cuanto al grado de satisfacción que obtienen los distintos grupos de interés, en la Tabla 7 se observa que la empresa y los departamentos que directamente pertenecen a ésta, muestran un grado de satisfacción ligeramente positivo, ya que entre otros aspectos consideran que les ayuda a mejorar su posición en el mercado gracias al refuerzo de la imagen de marca y mejora del posicionamiento en concursos públicos, y además, la mejora del comportamiento medioambiental ayuda a dar un nuevo enfoque a sus proyectos e incrementa el valor añadido de su trabajo.

Tabla 6. Principales efectos medioambientales que produce la adopción del estándar en cada fase del ciclo de vida.

Fase	Efectos	Valoración
Obtención materiales	Reducción del agotamiento de materias primas y de emisiones.	●●●●●○
	Mejora del impacto medioambiental de los materiales empleados.	●●●●●○
Redacción proyecto	Introducción de nuevos conceptos y soluciones constructivas.	●●●●○○
	Mejora global del desempeño medioambiental de la construcción.	●●●●○○
Ejecución de obra	Identificación y evaluación de los impactos medioambientales	●●●●●○
	Reducción de las materias primas, emisiones y residuos.	●●●●●○
Uso	Reducción de emisiones.	●●●●●○
	Reducción de la demanda energética.	●●●●●○
	Mejora en la gestión de residuos.	●●●●●○
Fin de vida	Información disponible para la deconstrucción.	●●●●●○

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Nivel de satisfacción de los grupos e interés y valoración de las principales aportaciones de la adopción y certificación del estándar ISO 14006 que les ha supuesto.

Grupo de interés	Valoración Satisfacción	Aportaciones	Valoración aportación
Empresa	●●●●●○	Las organizaciones apuestan por una decisión que mejora su posición en el mercado.	●●●●●○
		Los proyectos están mejor concebidos y tienen mejor comportamiento ambiental.	●●●●●○
Directivos	●●●●●○	Diferenciación e imagen de marca.	●●●●●○
		Competitividad.	●●●●●○
Oficina Técnica	●●●●●○	Acceso a concursos públicos.	●●●●●○
		Nuevo enfoque a los proyectos.	●●●●●○
Comercial	●●●●●○	Incrementar el valor añadido de su trabajo.	●●●●●○
		Contribución a la sociedad.	●●●●●○
Subcontratas	●●●●●○	Argumento de venta adicional.	●●●●●○
		Acceso a nuevos mercados.	●●●●●○
Servicios técnicos	●●●●●○	Ofertar nuevas líneas de trabajo.	●●●●●○
		Riesgo de garantizar resultado y funcionamiento.	●●●●●○
Constructoras	●●●●●○	Apertura de nuevas oportunidades de negocio.	●●●●●○
		Ampliar la gama de soluciones constructivas.	●●●●●○
Promotores	●●●●●○	Apoyar el compromiso cliente en mejora continua.	●●●○○○
		Acceso a nuevos mercados.	●●●●●○
AA.PP.	●●●●●○	Diferenciación con respecto a competidores.	●●●●●○
		Contribución a la estrategia medioambiental del territorio.	●●●●●○
Clientes	●●●●●○	Mejora de la competitividad de las empresas.	●●●●●○
		Información medioambiental verificable.	●●●○○○
		Mayor valor añadido de los proyectos.	●●●●●○
		Ahorro económico en ciertos casos.	●●●●●○

Fuente: Elaboración propia.

<sup>1</sup> 1 significa que los resultados han disminuido significativamente y 7 que han aumentado significativamente.

Sin embargo, el resto de agentes no se muestran satisfechos pero tampoco insatisfechos. En general, observan aspectos positivos que vienen a compensar los riesgos y las incertidumbres. Entre estos aspectos, las constructoras destacan la apertura de nuevas oportunidades de negocio, las Administraciones Públicas la mejora de la competitividad de las empresas y los clientes el ahorro económico en la fase de uso en ciertos casos, principalmente, ligado a la mayor eficiencia que pueden obtener en la utilización de la energía y el agua.

## 5. Discusión y conclusiones

En España, el estándar ISO 14006 no ha tenido la difusión esperada en el sector industrial. Sin embargo, entre los agentes que desarrollan las funciones de diseño en el sector de la construcción, los estudios de arquitectura, la difusión ha sido notablemente superior. La especial incidencia que ha tenido la crisis económica en el sector y la necesidad que han tenido los estudios de arquitectura de apostar por elementos diferenciadores que les supongan un mejor posicionamiento en las licitaciones públicas han sido decisivos. Por otra parte, el fuerte impacto medioambiental que tienen las actividades de la construcción ha creado entre los estudios de arquitectura una concienciación medioambiental, que a su vez ha impulsado a muchos de estos estudios a adoptar el estándar, un aspecto también recogido en la literatura [56].

En cuanto al proceso de adopción y certificación, los distintos agentes coinciden en señalar que éste no ha sido especialmente complicado. En general, los estudios trabajaban con un sistema de gestión basado en los estándares ISO 9001 e ISO 14001, si bien este último había muchos estudios que no lo habían adoptado. Se considera que en el proceso de adopción y certificación las consultoras han aportado principalmente una formación inicial básica a empresas, y han colaborado en la elección y desarrollo de herramientas de ecodiseño. Por su parte, las certificadoras han tenido un papel importante transmitiendo entre otros aspectos su experiencia, las asociaciones o clústeres han tenido especial relevancia ya que han impulsado proyectos sectoriales que han obtenido gran adhesión y, por último, las AAPP pese a tener un papel menos valorado, han desarrollado programas de ayudas y subvenciones que han sido decisivos en la difusión del estándar.

En general, las empresas muestran un grado de satisfacción medio-alto. Principalmente, les ha aportado conocimientos en nuevos desarrollos de tecnologías, componentes y materiales que contribuyen a reducir los impactos medioambientales de los proyectos que llevan a cabo, les ha permitido ganar credibilidad frente al resto de agentes, y mejorar su imagen y su posición en las licitaciones públicas. Sobre este último aspecto, un miembro de una asociación del sector de la construcción señalaba que las empresas certificadas conforme a la ISO 14006 son empresas que, en general, tienen mejor imagen, pero antes de certificarse también la tenían, puesto que las empresas que entran en procesos de licitación habitualmente tienen un sistema de gestión más desarrollado y una capacidad de innovación mucho mayor. Este comentario ha sido compartido por prácticamente la totalidad de los miembros

del panel de expertos de la tercera y última fase de la investigación que ha servido para reafirmar las conclusiones obtenidas en estudios anteriores, en donde se apreciaba la existencia de un efecto de selección [44].

En relación al impacto medioambiental de los diseños, los estudios de arquitectura los han conseguido reducir de forma significativa. En este sentido, es destacable la reducción de la demanda energética del edificio y, en menor medida, la utilización de materiales de menor impacto ambiental y la reducción de emisiones, especialmente, en la fase de uso. En relación a la valoración que hace el cliente de estos resultados, el único aspecto que valora es el relativo a la demanda energética del edificio. Este aspecto es cada vez más valorado por los clientes, principalmente por dos motivos: la exigencia de los certificados medioambientales de edificios y la espectacular subida que ha tenido el coste energético, precisamente uno de los componentes de mayor peso en la factura de la fase de uso de los edificios.

Por último, en relación a las limitaciones de esta investigación, señalar que pese a que la metodología empleada no nos permita obtener resultados significativos a través de análisis cuantitativos, éstos sirven para recoger las perspectivas de los distintos grupos que intervienen en el proceso de adopción y certificación de estos sistemas, y confrontarlas. Este hecho nos ha permitido obtener una opinión global de grupo y unas conclusiones de interés para especialistas académicos y los distintos profesionales que trabajan en la gestión de sistemas de ecodiseño. Además, esta investigación puede servir de base para el desarrollo de nuevos estudios de carácter cuantitativo en los que se analicen la influencia de las distintas variables que intervienen en el proceso.

## Agradecimientos

El presente artículo se ha realizado en el marco del Grupo de Investigación GIC12/158 - IT763/13 del Sistema Universitario Vasco financiado por el Gobierno Vasco.

## Referencias

- [1] Vega, L., Ordoñez, J.I., and Pinilla, G., Towards a systemic assessment of environmental impact (SAEI) regarding alternative hydrosedimentological management practice in the Canal del Dique, Colombia. *Ingeniería e Investigación*, 33(3), pp. 41-48, 2013
- [2] Barreto, A.E.H., Correa, M.M.J., Muñoz, A.O. and de Correa, C.M., Tecnologías para la reducción de emisiones de gases contaminantes en plantas cementeras. *Ingeniería e Investigación*, 28(3), pp. 41-46, 2008
- [3] Brutland, G.H., Our common future. Report of the World Commission on Environment and Development, New York, 1987.
- [4] Arana, G. and Heras, I. Adopción de la Norma UNE 150301 de ecodiseño. Un estudio de casos. *DYNA Bilbao*, 85(8), pp. 652-661, 2010. DOI: 10.6036/3736
- [5] Berardi, U., Sustainability assessment in the construction sector: rating systems and rated buildings. *Sustainable Development*, 20(6), pp. 411-424, 2012. DOI:10.1002/sd.532
- [6] Hamza, N. and Horne, M., Educating the designer: An operational model for visualizing low-energy architecture. *Building and Environment*, 42(11), pp. 3841-3847, 2007. DOI: 10.1016/J.BUILDENV.2006.11.003
- [7] Arana, G., Cilleruelo, E. and Aldasoro, J.C., ISO 14006. Experiencias previas de estudios de arquitectura que han adoptado el estándar de

- ecodiseño UNE 150301: 2003. Informes de la Construcción, 64(527), pp. 319-330, 2012. DOI: 10.3989/ic.11.010
- [8] Bunz, K.R., Henze, G.P. and Tiller, D.K., Survey of sustainable building design practices in North America, Europe and Asia. *Journal of Architectural Engineering*, 12(1), pp. 33-62, 2006. DOI: 10.1061/(ASCE)1076-0431(2006)12:1(33)
- [9] Ding, G.K., Sustainable construction—The role of environmental assessment tools. *Journal of Environmental Management*, 86(3), pp. 451-464, 2008. DOI: 10.1016/j.jenvman.2006.12.025
- [10] Brandon, P.S. and Lombardi, P., *Evaluating sustainable development in the built environment*. John Wiley and Sons, 2010.
- [11] Tsai, C.Y. and Chang, A.S., Framework for developing construction sustainability items: the example of highway design. *Journal of Cleaner Production*, 20(1), pp. 127-136, 2012. DOI: 10.1016/J.JCLEPRO.2011.08.009
- [12] Arana, G. and Heras, I., Paving the way for the ISO 14006 ecodesign standard: An exploratory study in Spanish companies. *Journal of Cleaner Production*, 19(9), pp. 1007-1015, 2011. DOI: 10.1016/J.JCLEPRO.2011.01.013
- [13] Landeta, B., Arana, G., Ruíz de Arbulo, P. and Díaz de Basurto, P., The standard ISO14006: A helpful tool to improve the competitiveness of the architecture firms. *Revista Ingeniería de Construcción*, 28(2), pp. 155-171, 2013. DOI: 10.4067/S0718-50732013000200004
- [14] ISO 14006:2011, *Environmental management systems. Guidelines for incorporating eco-design*, Geneva, 2011.
- [15] ISO/TS 12720:2014, *Sustainability in buildings and civil engineering works. Guidelines on the application of the general principles in ISO 15392*, International Organization for Standardization, International Organization for Standardization, Geneva, 2014.
- [16] ISO 15392:2008, *Sustainability in building construction. General principles*, International Organization for Standardization, Geneva, 2008.
- [17] ISO 16745:2015, *Environmental performance of buildings. Carbon metric of a building. Use stage*, International Organization for Standardization, Geneva, 2015.
- [18] ISO 21929-1:2011, *Sustainability in building construction. Sustainability indicators. Part 1: Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings*, International Organization for Standardization, Geneva, 2011.
- [19] ISO/TS 21929-2:2015, *Sustainability in building construction. Sustainability indicators. Part 2: Framework for the development of indicators for civil engineering works*, International Organization for Standardization, Geneva, 2015.
- [20] ISO/CD 21930, *Sustainability in buildings and civil engineering works. Environmental declaration of building products*, International Organization for Standardization, Geneva, 2015.
- [21] ISO 21930:2007, *Sustainability in building construction. Environmental declaration of building products*, International Organization for Standardization, Geneva, 2007.
- [22] ISO ISO 21931-1:2010, *Sustainability in building construction. Framework for methods of assessment of the environmental performance of construction works. Part 1: Buildings*, International Organization for Standardization, Geneva, 2010.
- [23] ISO/NP 21931-2, *Sustainability in building construction. Framework for methods of assessment of the environmental performance of construction works. Part 2: Civil engineering works*, International Organization for Standardization, Geneva, 2015.
- [24] ISO/TR 21932:2013, *Sustainability in buildings and civil engineering works. A review of terminology*, International Organization for Standardization, Geneva, 2013.
- [25] ISO 12655:2013, *Energy performance of buildings. Presentation of measured energy use of buildings*, International Organization for Standardization, Geneva, 2013.
- [26] ISO 16343:2013, *Energy performance of buildings. Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings*, International Organization for Standardization, Geneva, 2013.
- [27] ISO 16346:2013, *Energy performance of buildings. Assessment of overall energy performance*, International Organization for Standardization, Geneva, 2013.
- [28] ISO/TR 16344:2012, *Energy performance of buildings. Common terms, definitions and symbols for the overall energy performance rating and certification*, International Organization for Standardization, Geneva, 2012.
- [29] ISO 13153:2012, *Framework of the design process for energy-saving single-family residential and small commercial buildings*, International Organization for Standardization, Geneva, 2012.
- [30] ISO/DTR 16822, *Building environment design. List of test procedures for heating, ventilating, air-conditioning and domestic hot water equipment related to energy efficiency*, International Organization for Standardization, Geneva, 2015.
- [31] ISO/NP 19454, *Building environment design. Indoor environment. Daylight opening design process in order to ensure sustainability principles in visual environment*, International Organization for Standardization, Geneva, 2015.
- [32] ISO 16818:2008, *Building environment design. Energy efficiency. Terminology*, International Organization for Standardization, Geneva, 2008.
- [33] ISO 23045:2008, *Building environment design. Guidelines to assess energy efficiency of new buildings*, International Organization for Standardization, Geneva, 2008.
- [34] ISO/TR 21932:2013, *Sustainability in buildings and civil engineering works. A review of terminology*, International Organization for Standardization, Geneva, 2013.
- [35] ISO/TS 12720:2014, *Sustainability in buildings and civil engineering works. Guidelines on the application of the general principles in ISO 15392*, International Organization for Standardization, Geneva, 2014.
- [36] EN 15978:2011, *Sustainability of construction works. Assessment of environmental performance of buildings. Calculation method*, Comité Européen de Normalisation, Brussels, 2011.
- [37] EN 16309:2014+A1:2014, *Sustainability of construction works - Assessment of social performance of buildings - Calculation methodology*, Comité Européen de Normalisation, Brussels, 2014.
- [38] EN 15643-2:2011, *Sustainability of construction works. Assessment of buildings - Framework for the assessment of environmental performance*, Comité Européen de Normalisation, Brussels, 2011.
- [39] EN 15978:2011, *Sustainability of construction works. Assessment of environmental performance of buildings. Calculation method*, Comité Européen de Normalisation, Brussels, 2011.
- [40] EN 15643-1:2010, *Sustainability of construction works. Sustainability assessment of buildings - General framework*, Comité Européen de Normalisation, Brussels, 2010.
- [41] prEN 15643-5, *Sustainability of construction works - Sustainability assessment of buildings and civil engineering works - part 5: framework on specific principles and requirement for civil engineering works*, Comité Européen de Normalisation, Brussels, 2015.
- [42] Trigo, A.D.P., Ramila, F.C. and Colindres, J.I.M., Aulas de ecodiseño: análisis de ciclo de vida y ecodiseño en la industria. *DYNA Ingeniería e Industria*, 86(1), pp. 74-79, 2011. DOI: 10.6036/3848
- [43] Arana, G., Landeta, B., Ruiz de Arbulo, P. and Díaz de Basurto, P., Analysis of the effects of the adoption of eco-design standards on business performance in the architecture firms. *DYNA*, 80(181), 201-209, 2013.
- [44] Landeta, B., Arana, G., Ruiz de Arbulo, P. and Díaz de Basurto, P., Sustainability through Eco-Design: Shedding light on the adoption of the ISO 14006 Standard. *En Sustainable Operations Management*. Springer International Publishing, 2015. pp. 163-181. DOI: 10.1007/978-3-319-14002-5\_8
- [45] Heras, I., *La gestión de la calidad en las empresas vascas: Estudio de la aplicación de la ISO 9000 en las empresas de la CAPV*, Tesis Dr., Departamento de Organización de Empresas, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), España, 2000.
- [46] Blumer, H., *What is wrong with social theory. Qualitative methodology: Firsthand involvement with the social world*, Chicago: Markham, pp. 52-62, 1970. DOI: 10.1093/sf/50.2.265
- [47] Denzin, N.K. and Lincoln, Y.S. (Eds.). *Collecting and interpreting qualitative materials* (Vol. 3), Sage, 2008.
- [48] Heras, I., *How quality management models influence company results—conclusions of an empirical study based on the Delphi*

- method. *Total Quality Management and Business Excellence*, 17(6), pp. 775-794, 2006. DOI: 10.1080/09593960600597768
- [49] Landeta, J., *El método Delphi: Una técnica de previsión para la incertidumbre*, Ariel, 1999.
- [50] Sahal, D. and Yee, K., *Delphi: An investigation from a Bayesian viewpoint*. *Technological Forecasting and Social Change*, 7(2), pp. 165-178, 1975. DOI: 10.1016/0040-1625(75)90056-6
- [51] Castells, M., *Toward a sociology of the network society*. *Contemporary sociology*, pp. 693-699, 2000.
- [52] Yin, R., *Case study research: Design and methods*, fifth edition, Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2013.
- [53] François, O., Bourgault, M. and Pellerin, R., *ERP implementation through critical success factors' management*. *Business Process Management Journal*, 15(3), pp. 371-394, 2009. DOI: 10.1108/14637150910960620
- [54] Loo, R., *The Delphi method: A powerful tool for strategic management*. *Policing: An International Journal of Police Strategies and Management*, 25(4), pp. 762-769, 2002. DOI: 10.1108/13639510210450677
- [55] Dootson, S., *An in-depth study of triangulation*. *Journal of Advanced Nursing*, 22(1), pp. 183-187, 1995. DOI: 10.1046/j.1365-2648.1995.22010183.x
- [56] Häkkinen, T. and Belloni, K., *Barriers and drivers for sustainable building*. *Building Research and Information*, 39(3), pp. 239-255, 2011. DOI: 10.1080/09613218.2011.561948

**B. Landeta-Manzano**, es Dr. Ing. Industrial y MSc. en Gestión de Proyectos EURO MPM, todos por la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), España. Ha desempeñado labores como técnico especialista en sistemas de generación de frío/calor, gestor de proyectos en ingeniería, y gerente de una empresa de instalaciones industriales. Desde el año 2008 es profesor en la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), España. Actualmente, trabaja líneas de investigación relacionadas con la gestión de la innovación, el ecodiseño y la competitividad de las empresas.  
ORCID: 0000-0003-4496-3792

**G. Arana-Landín**, es Ing. de Organización por la Universidad de Navarra, España y Dr. por la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), España. Actualmente, trabaja para la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) como profesor titular de Universidad del Departamento de Organización de Empresas. Ha participado en numerosos proyectos de investigación y ha publicado numerosos artículos de investigación en revistas internacionales de primer nivel, principalmente relativos a la adopción de sistemas de gestión por parte de las empresas.  
ORCID: 0000-0003-2027-7157

**P. Ruiz de Arbulo-López**, es licenciado en CCEE y Empresariales por la "Comercial" de la Universidad de Deusto, España, MSc. en Gestión de Empresas por la UPV/EHU, España, MSc. en Organización e Ingeniería de la Producción por la Universidad Politécnica de Cataluña, España, y Dr. por la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), España. Actualmente, es profesor del Departamento de Organización de Empresas de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), España. Ha publicado diversos artículos en revistas académicas y profesionales, y es secretario académico del departamento de Organización de Empresas desde el año 2009.  
ORCID: 0000-0003-4881-0304

**P. Díaz de Basurto-Uraga**, es Dr. Ing. Industrial por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao (UPV/EHU), España. Trabaja como Catedrático de Universidad y Director del Departamento de Organización de Empresas en la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), España. Ha participado en numerosos proyectos de investigación y ha publicado numerosos artículos de investigación en revistas internacionales de primer nivel, relacionadas con el área de Organización de empresas.  
Orcid: 0000-0003-3364-7698



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE MEDELLÍN  
FACULTAD DE MINAS

Área Curricular de Ingeniería Administrativa e  
Ingeniería Industrial

Oferta de Posgrados

Especialización en Gestión Empresarial  
Especialización en Ingeniería Financiera  
Maestría en Ingeniería Administrativa  
Maestría en Ingeniería Industrial  
Doctorado en Ingeniería - Industria y Organizaciones

Mayor información:

E-mail: [acia\\_med@unal.edu.co](mailto:acia_med@unal.edu.co)  
Teléfono: (57-4) 425 52 02