

THE DILEMMA OF INNOVATION IN THE CONSTRUCTION COMPANY: A DECADE OF LESSONS LEARNED

Eugenio Pellicer^a; Víctor Yepes^b; Christian L. Correa^c, Luís F. Alarcón^d

^aUniversitat Politècnica de València. ^bICITECH, Universitat Politècnica de València.
^cUniversidad Católica del Maule, Chile. ^dPontificia Universidad Católica de Chile

Abstract

Innovation can be defined as the integration of non-trivial ideas capable of generating positive changes that increase a company's competitiveness. For construction companies, innovation is not an easy task, since their production is based on single projects built in different locations. In this paper, the exploratory research conducted by the authors over the last ten years, focused on the implementation, development and monitoring of a standardized innovation management system in a midsize Spanish construction company, is summarized. Collected evidence, also contrasted with other companies as well as with the development of the sector, provide lessons learned, not only for the analyzed company, but also for construction companies in general. Innovation, in this kind of businesses, may not be a spontaneous act that appears on solving a specific problem, becoming a management process that can be systematized and homogenized. It allows quicker identification of the involved tasks in creating new processes, products and services for companies and, therefore, their market competitiveness is improved.

Keywords: Construction Company; Innovation; Management; Standardization; Sistematization

EL DILEMA DE LA INNOVACIÓN EN LA EMPRESA CONSTRUCTORA: UNA DÉCADA DE LECCIONES APRENDIDAS

Resumen

La innovación puede definirse como la incorporación de ideas no triviales capaces de generar cambios positivos que incrementan la competitividad de una empresa. En el caso de las empresas constructoras, innovar no es una tarea fácil, dado que su producción está basada en proyectos únicos que se ejecutan en ubicaciones diferentes. En el presente artículo se sintetiza la investigación exploratoria realizada por los autores, a lo largo de los últimos diez años, centrada en la implantación, desarrollo y seguimiento de un sistema normalizado de gestión de la innovación en una empresa constructora española de tamaño medio. Las evidencias acumuladas, contrastadas también con otras empresas y con la evolución del sector, proporcionan lecciones aprendidas, no sólo para la empresa analizada, sino también para las empresas constructoras en general. La innovación en este tipo de empresas

puede dejar de ser un acto espontáneo que aparece en la resolución de un problema concreto, pasando a ser un proceso de gestión que puede ser sistematizado y homogeneizado. Permite acelerar la identificación de las tareas involucradas en la creación de nuevos procesos, productos y servicios en las empresas del sector, y por ende, mejorar su competitividad en los mercados.

Palabras clave: Empresa constructora; Innovación, Gestión; Normalización; Sistematización.

1. Introducción

La innovación constituye un concepto abierto que puede tomar diferentes significados. Son numerosos los autores que, históricamente, han aportado su propia definición de la innovación, dependiendo fundamentalmente del contexto o ámbito en el que han desarrollado su actividad. Por todo ello, para evitar confusiones, en el ámbito de la presente investigación se define innovación como la aplicación de ideas novedosas para la organización, independientemente de que estas ideas estén enfocadas a productos, procesos, servicios o sistemas organizativos, administrativos o comerciales, capaces de generar cambios positivos que incrementan la competitividad de una empresa (definición adaptada de Gibbons et al., 1994). La gestión de la innovación, por otra parte, puede considerarse como la generación de las condiciones adecuadas en una organización con el fin de llevar a cabo cambios tecnológicos, organizativos o comerciales en un entorno de incertidumbre (Tidd et al., 1997). Habiendo definido estos dos conceptos básicos, se procede a plantear el problema detectado que es punto de partida de la investigación reflejada en este artículo.

La capacidad innovadora de un país depende de diversos factores clave, entre los que destacan las políticas públicas que faciliten el desarrollo de la innovación, la existencia de normas y leyes que garanticen la propiedad intelectual y una continua colaboración entre los centros de investigación y las empresas e instituciones (Gann, 1997; Mitropoulos & Tatum, 2000; Seaden & Manseau, 2001). Es por ello que, aplicando los compromisos asumidos en el año 2000 por la Unión Europea en Lisboa, el gobierno español ha llevado a cabo diferentes iniciativas durante la primera década del nuevo milenio, que por orden cronológico han sido las siguientes:

- Ley 4/2004 de Modificación de Tasas y de Beneficios Fiscales (Gobierno de España, 2004) que invita a que las empresas que inviertan en actividades de innovación puedan obtener incentivos fiscales.
- Programa Ingenio-2010 (www.ingenio2010.es), lanzado en 2005, cuyo objetivo es reducir la brecha en innovación con las restantes economías occidentales mediante la inversión en innovación pública y privada.
- Serie de normas UNE 166000, publicadas en 2006 por AENOR, que tienen por objetivo sistematizar la gestión de la innovación (AENOR, 2006a, 2006b y 2006c).
- Inclusión de incentivos en la licitación de obras públicas (que pueden llegar al 25% en la puntuación final) para las empresas que demuestren llevar a cabo actividades innovadoras, preferentemente tomando como base la serie de normas UNE 166000 (Pellicer et al., 2008).

Es por ello que, en el escenario existente en 2006, muchas empresas constructoras se plantearon si la innovación podía gestionarse como otro sistema empresarial adicional (de un modo similar a la calidad, el medio ambiente o la seguridad), de modo que pudiera ser

sistematizada y evaluada externamente por un organismo certificador, siguiendo la serie de normas UNE 166000, por ejemplo (Pellicer et al., 2008). Este es el punto de partida de la investigación sintetizada en este artículo, que genera la siguiente pregunta de investigación principal: ¿puede sistematizarse la innovación en una empresa constructora? A partir de esta pregunta principal surgen dos preguntas de investigación más específicas: ¿Es beneficiosa para la empresa la sistematización de la innovación? ¿Qué barreras existen para sistematizar la innovación?

El presente artículo sintetiza la investigación llevada a cabo por los autores durante la última década (2006-2015) centrada en la implantación, desarrollo, evolución y seguimiento de un sistema normalizado de gestión de la innovación en una empresa constructora española de tamaño medio. Los hallazgos, contrastados también con otras empresas similares y con el propio sector, proporcionan lecciones aprendidas, no sólo para la empresa analizada, sino también para las empresas constructoras en general.

Para ello, el artículo se organiza del siguiente modo. En primer lugar, se explica el método de investigación llevado a cabo por los autores. A continuación, se explican los procesos de gestión de la innovación implantados en la empresa piloto de acuerdo con la norma UNE 166002. El siguiente apartado justifica el modelo de gestión de la innovación en la empresa desarrollado por los autores. A continuación, se muestran los principales resultados de la implementación en la empresa. En el siguiente apartado se incluyen las lecciones aprendidas más significativas. Finalmente, se presentan las conclusiones, las limitaciones y el trabajo en curso.

2. Método de investigación

Tal y como se ha comentado previamente, en el contexto del año 2006, las empresas constructoras españolas de tamaño grande y mediano entendieron la sistematización de la innovación (siguiendo la serie de normas UNE 166000) como una oportunidad en su desarrollo empresarial que pudiera incrementar su competitividad (Correa et al., 2007; Pellicer et al., 2008). En aquel entonces una única empresa constructora española estaba certificada por la norma UNE 166002 (Pellicer et al., 2008 y 2012). Es por ello que los autores plantearon una investigación exploratoria basándose en la inducción analítica que permite un estudio de caso (Pellicer et al., 2010 y 2012), basándose en la pregunta de investigación siguiente: ¿puede sistematizarse la innovación en una empresa constructora?

Con la finalidad de seleccionar a la empresa objeto de estudio, se investigó el sector de la construcción desde el punto de vista de su estructura -considerando dos variables que definen el tamaño, facturación y número de empleados (Comisión Europea, 2004)-, así como el número de delegaciones regionales. Se examinaron 65 empresas constructoras pertenecientes a las asociaciones FECOVAL, ANCI y SEOPAN, obteniéndose las características de una empresa de tamaño mediano (Pellicer et al. 2012). Se detectaron tres empresas muy próximas a la media, a las que se les ofreció colaborar en la investigación; una de ellas aceptó y pasó a ser el estudio de caso objeto de investigación. Esta empresa constructora ha trabajado en obra civil y edificación desde los años sesenta, presentando una facturación aproximada de 400 millones de euros en 2006 (Pellicer et al., 2010 y 2012).

La unidad de análisis fue la empresa constructora en su conjunto: las oficinas centrales, las delegaciones y las obras. Se llevó a cabo un análisis intenso durante tres años que permitió implantar los diferentes procesos exigidos por la norma UNE 166002 y comprobar su cumplimiento y evolución. Durante ese período de tiempo se visitaron todas las delegaciones, al menos una vez, así como las obras en curso (más de un centenar), fundamentalmente aquellas en las que surgieron potenciales ideas innovadoras. Durante el primer año se llevó a cabo un análisis en profundidad de la empresa (Pellicer et al., 2010), así como la implantación del sistema de innovación según la UNE 166002 (Yepes et al.,

2015). Los dos años subsiguientes permitieron identificar los factores de éxito, los beneficios y las barreras a la innovación (Pellicer et al., 2012). En el primer semestre del cuarto año se contrastaron los resultados obtenidos (factores de éxito, beneficios y barreras) con otras empresas que también tenían implantado su sistema de gestión de la innovación según la UNE 166002 (Pellicer et al., 2014). A partir del año 2009 se llevó a cabo un seguimiento de la evolución del sistema de gestión de la innovación, así como de la propia empresa (Pellicer et al., 2012; Yepes et al., 2015).

El estudio del caso llevado a cabo sigue las directrices propuestas por Yin (2003), incluyendo los siguientes seis pasos (Pellicer et al., 2012): (a) revisión de la literatura; (b) diseño del modelo teórico; (c) obtención de datos; (d) análisis de datos; (e) resultados del estudio; y (f) generalización de resultados. Con los primeros cinco pasos se llevó a cabo la comparación de la teoría con la realidad utilizando múltiples fuentes de evidencias y ligando lógicamente los hechos detectados de modo que se pudiera explicar la realidad analizada. Para cumplir con este objetivo se utilizaron las siguientes fuentes de información (Pellicer et al., 2012 y 2014): (1) observación participante durante cortos períodos de tiempo (normalmente días); (2) reuniones mensuales con directivos de la empresa; (3) análisis de documentos emitidos por la empresa o relacionados con ella (incluyendo páginas web); (4) encuesta externa a 148 empresas constructoras españolas sobre su percepción de la innovación en la construcción; (5) encuesta anual (durante los primeros tres años) a los directivos de la empresa; (6) encuesta a los empleados de la empresa (durante el segundo año de la investigación); (7) encuesta a suministradores y subcontratistas (también durante el segundo año); y (8) seminarios para directivos y clientes celebrado anual o bianualmente desde el tercer año de la investigación.

Con el fin de asegurar la calidad de la investigación mediante el estudio del caso, se siguieron las indicaciones de Yin (2003): (a) utilización de múltiples fuentes de datos (según lo comentado previamente) que permitan triangular los hechos; (b) generación de cadenas de evidencia; (c) contrastación de la teoría con la realidad observada (o “pattern-matching”); y (d) explicación del fenómeno de un modo lógico (o “explanation-building”). Los dos primeros aspectos aseguraron la validación de los constructos (“construct validity”) del estudio de caso (Pellicer et al., 2012), mientras que los dos últimos garantizaron la validación interna (“internal validity”) de la investigación (Pellicer et al., 2012).

La validación externa se llevó a cabo mediante entrevistas semi-estructuradas a directivos de siete empresas constructoras españolas (de las ocho posibles) que tenían un sistema de gestión de la innovación certificado por la UNE 166002 a principios del año 2009 (Pellicer et al., 2014). Se entrevistó a los directivos a cargo del departamento de innovación de la empresa, todos ellos con más de quince años de experiencia en el sector. Adicionalmente, se entrevistó a ocho directivos de la empresa objeto de análisis y a nueve expertos del sector de la construcción, no vinculados a empresas constructoras.

3. Procesos de gestión de la innovación basados en la UNE 166002

La norma UNE 166002:2006 “Gestión de la I+D+i: Requisitos del sistema de gestión de la I+D+i” define el sistema de gestión de innovación (AENOR, 2006c). Este sistema forma parte del sistema global de gestión de la empresa que incluye la estructura organizativa, la planificación, las responsabilidades, los procesos, los procedimientos, los registros y los recursos. La norma UNE 166002 define el modo de desarrollar, implementar, ejecutar, revisar y mantener la política de innovación de la empresa (AENOR, 2006c). El sistema de innovación está dividido en cinco procesos básicos (Yepes et al., 2015): (a) vigilancia tecnológica (según la norma UNE 166006); (b) creatividad; (c) planificación y desarrollo de proyectos de innovación (según la norma UNE 166001); (d) transferencia tecnológica; y (e) protección de resultados.

A continuación se describen los cinco procesos básicos que comprenden el sistema de gestión de la innovación implantado en la empresa piloto (Yepes et al., 2015):

1. La vigilancia tecnológica es un esfuerzo constante y organizado para observar, obtener, analizar, diseminar y recuperar información precisa que sea pertinente para el contexto empresarial. La vigilancia tecnológica busca detectar oportunidades y amenazas, así como anticipar cambios que minimicen la toma de decisiones. El proceso de vigilancia tecnológica está regulado por la norma UNE 166006:2011 "Gestión de la I+D+i: Sistema de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva" (AENOR, 2011).
2. Creatividad es la generación de ideas por parte de los empleados que pueden provenir del análisis de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de innovación, o bien de problemas que surgen en las obras. Las ideas se almacenan en una base de datos. Estas ideas se valoran de acuerdo con su factibilidad técnica y económica y su afinidad con las líneas estratégicas previamente establecidas por la empresa.
3. La planificación y desarrollo del proyecto de innovación tiene en cuenta no sólo el diseño detallado del mismo, sino también su implementación en obra. En muchas ocasiones ambos aspectos pueden ser casi paralelos cuando la causa es solucionar un problema que ha surgido en la obra. Normalmente el responsable del proyecto es el propio jefe de obra. Se precisa un informe detallado con la planificación del proyecto, antes de llevar a cabo su implementación; posteriormente, son necesarios informes de seguimiento, finalizando el proceso con la preparación y entrega de un informe final. Este proceso está regulado por la norma UNE 166001:2006 "Gestión de la I+D+i: Requisitos de un proyecto de I+D+i" (AENOR, 2006b); cada proyecto puede ser certificado externamente por un organismo reconocido por el Gobierno de España (Pellicer et al., 2008).
4. La transferencia de tecnología es el proceso de adquisición, transferencia, intercambio, concesión de licencias y permisos, y posicionamiento en el mercado. Está orientado a conseguir una ventaja competitiva en el mercado de los resultados de las actividades de la innovación. Puede finalizar con la firma de un contrato. En cualquier caso, es conveniente llevar a cabo una evaluación de la transferencia.
5. La empresa también busca proteger la información sensible cuando se contratan nuevos empleados o bien se firman acuerdos de cooperación con otras organizaciones, mediante cláusulas de confidencialidad. Como en el caso anterior, también es conveniente llevar a cabo una evaluación de la protección de resultados.

Esta serie de procesos conlleva una retroalimentación del sistema. Para ello es importante disponer de indicadores y también de resultados de las implementaciones realizadas previamente, aunque sean resultados parciales o recomendaciones de los responsables de los proyectos de innovación o de los encargados y jefes de obra (Yepes et al., 2015). Estos resultados pueden almacenarse en una base de datos que puede ser accesible a todos los miembros de la organización. Pueden incluir fuentes habituales de información, registros de la vigilancia tecnológica, ideas, proyectos certificados, colaboradores, etc.

4. Modelo de innovación en empresas constructoras

El modelo de gestión de la innovación propuesto se basa en la teoría de sistemas abiertos (Bertalanffy, 1968); está formado por un conjunto de elementos relacionados entre sí con la finalidad de conseguir objetivos específicos. Toma como punto de partida la propuesta de Seaden y Manseau (2001) centrada en la empresa como sistema de conocimiento, interrelacionada con los suministradores, clientes, recursos, e incluso competidores. El modelo de gestión de la innovación desarrollado (Pellicer et al., 2012 y 2014) considera que las empresas constructoras obtienen ideas novedosas (entradas) de la propia empresa (normalmente a nivel organizativo o comercial), así como de las obras. Estas ideas son

transformadas en proyectos de innovación (salidas). Todo ello se desarrolla en el sector de la construcción en el cual se integra la empresa (entorno). Con la finalidad de diseñar una estrategia de innovación adecuada, se considera el entorno de negocio y las capacidades organizativas de la empresa. Estas se reflejan en los objetivos y políticas que facilitan la comunicación en la organización. Como consecuencia, los resultados de los proyectos de innovación tienen un impacto en la empresa y en las obras.

Los resultados de la investigación generaron 18 proposiciones que se grafían en la Figura 1 (Pellicer et al., 2012 y 2014) y se detallan en la Tabla 1 (Pellicer et al., 2012 y 2014). Estas proposiciones se organizan en torno a los siguientes aspectos del proceso de gestión de la innovación (Correa et al., 2007; Pellicer et al., 2012): impulsores de la innovación, resultados de la innovación, sistema de innovación, entorno de negocio y capacidades organizativas. La Tabla 1 también incluye las contribuciones científicas que apoyan cada una de las proposiciones del modelo.

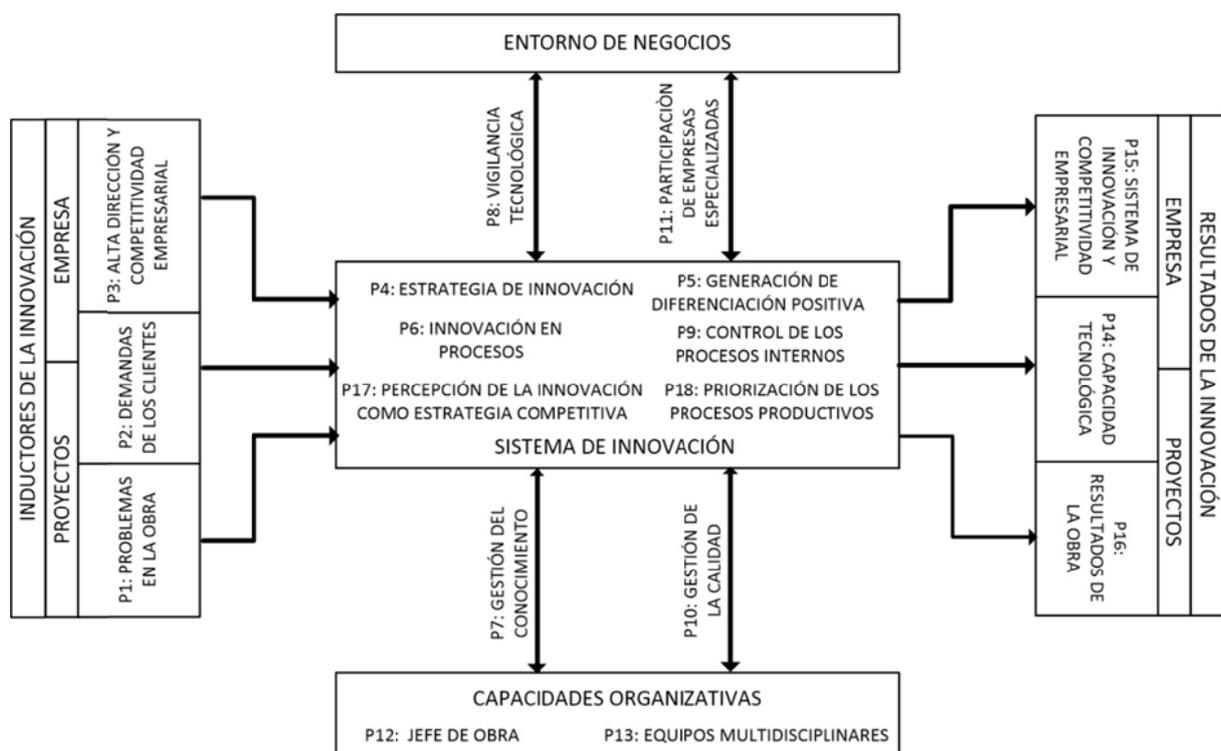


Figura 1. Modelo de gestión de la innovación y sus proposiciones (Pellicer et al. 2012 y 2014)

Estas 18 proposiciones fueron sometidas a validación, tal y como se ha explicado en el método de investigación. Los resultados de la validación presentaron un amplio consenso entre los tres grupos entrevistados, que confirmaron sin duda 15 de las 18 proposiciones formuladas. Tres de las proposiciones fueron débilmente apoyadas: P4, P15 y P16. La proposición con menor apoyo afirma que adoptando un sistema de gestión de la innovación en la empresa constructora se puede innovar mediante una estrategia previamente definida. Es posible que cuando la gestión de la innovación no es suficientemente madura existan estrategias informales que no permitan percibir la ventaja que supone.

Tabla 1. Proposiciones y principales referencias que las respaldan (Pellicer et al. 2012 y 2014)

CÓDIGO	PROPOSICIÓN	REFERENCIAS
P1	La principal fuente de innovación para la empresa constructora proviene de los problemas técnicos que aparecen en la ejecución de la obra.	Slaughter (1993), Nam y Tatum (1997), Winch (1998)
P2	La empresa constructora innova para cumplir con los requerimientos de los clientes.	Nam y Tatum (1997), Mitropoulos y Tatum (2000), Blayse y Manley (2004)
P3	La dirección impulsa proyectos de innovación para mejorar la competitividad de la empresa constructora.	Tatum (1987), Winch (1998), Slaughter (2000)
P4	La adopción de un sistema de gestión de la innovación en la empresa constructora permite innovar siguiendo una estrategia previamente definida.	Gann y Salter (2000), Seaden et al. (2003), Stewart y Fenn (2006)
P5	La implantación de un sistema de innovación en la empresa constructora obedece a la necesidad de generar una diferenciación positiva que valoren los clientes.	Slaughter (2000), Sexton y Barrett (2003), Van de Ven y Poole (2005)
P6	La empresa constructora innova fundamentalmente en los procesos.	Gann y Salter (2000), Sexton y Barrett (2003)
P7	La implantación de un sistema de gestión de la innovación mejora la gestión del conocimiento.	Winch (1998), Parikh (2001), Hardie et al. (2005)
P8	La empresa constructora que adopta un sistema de gestión de la innovación conoce mejor su entorno externo.	Tatum (1987), Pries y Janszen (1995), Seaden et al. (2003)
P9	El control de los procesos internos de la empresa (producción y gestión fundamentalmente) constituye una fuente de información básica para la generación de ideas innovadoras.	Dulaimi (1995), Stewart y Fenn (2006), Kornish y Ulrich (2011)
P10	La existencia de un sistema de gestión de la calidad certificado según la norma ISO 9001 facilita la implantación de un sistema de gestión de la innovación.	Prajogo y Sohal (2006), Santos-Vijande y Alvarez-Gonzalez (2007), Casadesús et al. (2011)
P11	La existencia de un sistema de gestión de la innovación estimula la contratación de empresas especializadas que aporten valor al proceso innovador.	Blayse y Manley (2004), Wagner (2006)
P12	La implicación activa del jefe de obra en el proceso innovador tiene un impacto significativo en los resultados de la innovación.	Park et al. (2004), Dulaimi et al. (2005)
P13	La innovación en la construcción requiere la participación de equipos multidisciplinares.	Gann y Salter (2000), Bossink (2004)
P14	La adopción de un sistema de gestión de la innovación mejora la capacidad tecnológica.	Tatum (1987), Nam y Tatum (1992), Slaughter (2000)
P15	La adopción de un sistema de gestión de la innovación incrementa la competitividad.	Tatum (1987), Nam y Tatum (1992), Mitropoulos y Tatum (2000)
P16	La certificación de un proyecto de innovación mejora los resultados de la obra.	Marimon y Cristobal (2005), Veá et al. (2010)
P17	La innovación en la construcción se frena cuando los directivos de la empresa constructora no la perciben como una estrategia competitiva.	Nam y Tatum (1997), Slaughter (2000), Blayse y Manley (2004)
P18	La priorización de los procesos productivos dificulta la detección de oportunidades para innovar.	Tatum (1986), Pries y Janszen (1995), Gann y Salter (2000)

5. Resultados de la implantación en la empresa

Una vez llevado a cabo la fase principal de la investigación (años 2006 a 2009) que incluyó la implantación de los procesos y la formulación de las proposiciones que definen el modelo de gestión de la innovación, se llevó a cabo un seguimiento del desempeño de la empresa. La Tabla 2 muestra la evolución de la empresa durante los nueve años en los que ha sido objeto de observación (desde 2006 hasta 2014, aunque en este último año son parciales). Los datos incluyen facturación, beneficios antes de impuestos, empleados con titulación universitaria y empleados trabajando en el departamento de innovación y proyectos de innovación que han sido certificados por un organismo externo. La empresa implantó el sistema de gestión de la innovación en el año 2007 y fue certificada por AENOR en 2008 (Pellicer et al., 2012). Los datos de la Tabla 2 hay que interpretarlos en el contexto de la crisis del sector de la construcción español a partir del año 2008 (Torres Machí et al., 2013; Oviedo-Haito et al., 2014). Para facilitar la comparación con el sector en general, se incluyen también los índices de producción en edificación y obra civil en España para ese período de tiempo (SEOPAN, 2014).

Tabla 2. Evolución de la empresa y del sector de la construcción español para el período 2006-2014 (Yepes et al., 2015)

Indicadores (datos a 31 de Diciembre)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Facturación (en millones de Euros)	451.3	488.1	567.6	591.2	475.6	396.8	279.9	238.6	ND
Beneficio antes de impuestos (en millones de Euros)	6.7	8.2	15.4	17.9	12.2	3.1	-7.8	0.5	ND
Empleados con una titulación universitaria	37	42	53	56	48	45	40	38	39
Empleados trabajando en el departamento de innovación	1	3	4	4	4	4	4	3	4
Proyectos de innovación certificados anualmente	0	1	1	6	11	9	8	5	11
Índice de producción en edificación	183	174	146	121	100	81	78	80	ND
Índice de producción en obra civil	150	147	123	145	100	79	67	63	ND

Analizando los datos de la Tabla 2 se observa que los beneficios de la empresa se triplicaron de 2006 a 2009, mientras que la facturación se incrementó únicamente un tercio y el sector de la construcción se mantuvo estable, al menos en ingeniería civil. En ese período de tiempo hubo un incremento espectacular de proyectos certificados, así como de personal titulado y de técnicos trabajando en el departamento de innovación. Estos resultados muestran los beneficios de la implementación del sistema de gestión de la innovación en una empresa de tamaño mediano, al menos desde el punto de vista de los proyectos de innovación; obviamente, esto no significa necesariamente que hay una relación directa entre beneficios e innovación, siendo ésta una investigación abierta para el futuro.

En cuanto al período 2010-2014, la facturación y los beneficios decrecieron en la empresa, al tiempo que también lo hizo en el conjunto del sector de la construcción español. No obstante, el departamento de innovación se mantuvo estable durante tres años (2010-2012) a pesar de la crisis, conservando el mismo personal y con una producción aceptable en proyectos de innovación.

Por otra parte, el departamento de innovación de la empresa ha adquirido un gran prestigio entre los empleados de la empresa, dado que incluso en tiempos de crisis ha funcionado a buen ritmo. Por ejemplo, se han desarrollado proyectos que incrementaban la productividad en la obra, tales como la optimización de la fabricación, transporte y aplicación de mezclas asfálticas, o la mejora del proceso de cimbrado y descimbrado de forjados de aparcamientos

subterráneos. Otros proyectos han mejorado los flujos de información: entre las oficinas y las obras utilizando dispositivos móviles, con los suministradores y subcontratistas a través de un sistema informatizado, o con los operarios en obra por medio de un procedimiento inteligente de planificación y control. Por estos motivos, los directivos y gestores de la empresa han detectado que, con el tiempo, la empresa se percibe como innovadora por parte de los clientes, suministradores y subcontratistas. Para los directivos de la empresa la implementación del sistema de gestión de la innovación ha sido un éxito.

6. Lecciones aprendidas

La sistematización de la innovación ayuda a asimilar nuevas ideas y, por lo tanto, a propagar conocimientos novedosos en la empresa. Inicialmente, las principales fuentes de creatividad en la empresa constructora fueron la resolución de los problemas en la obra y las demandas de los clientes, contando siempre con el apoyo de la dirección de la empresa. Sin embargo, una vez implementado el sistema, se han seguido los procesos explicados previamente: vigilancia tecnológica, creatividad, planificación y desarrollo de proyectos, transferencia de tecnología y protección de resultados. En cualquier caso, actualmente la resolución de los problemas en obra sigue siendo la principal motor de la innovación, permitiendo que se cumplan varios objetivos: (1) los inherentes a cada una de las obras; (2) la mejora de los procesos productivos replicables en obras futuras; y (3) el incremento de la puntuación del contratista para próximas licitaciones públicas (en el apartado de innovación).

Durante los nueve años que se ha prolongado la investigación, han sido numerosas las lecciones aprendidas sobre la implantación, desarrollo y evolución de la gestión sistemática de la innovación en las empresas constructoras, destacando las siguientes:

- El establecimiento de un sistema de gestión de la innovación modifica la estructura organizativa de la empresa, aunque sólo sea por la creación de un departamento específico de innovación.
- La existencia previa de un sistema de gestión de la calidad facilita y beneficia la implantación de un sistema de gestión de la innovación.
- La empresa constructora innova principalmente por medio de procesos y sus productos relacionados.
- Las oportunidades de innovación se identifican como resultado de la evaluación de los procesos internos de la empresa, así como de las obras y el entorno.
- La identificación, desarrollo y transferencia de soluciones innovadoras requiere la integración de varias disciplinas:
 - La observación del entorno, incluyendo la vigilancia tecnológica, para detectar oportunidades para innovar, soluciones factibles y socios tecnológicos que añaden valor al proceso innovador.
 - La gestión del conocimiento en la organización de modo que se transfieran los hallazgos a otros proyectos, sean de innovación o de producción.
 - La habilidad para detectar las demandas específicas de los clientes.
- La colaboración con socios tecnológicos y la gestión de equipos multidisciplinares son condiciones necesarias para que se produzca la innovación en las empresas constructoras.
- El principal beneficio de la gestión de la innovación es un incremento de la capacidad técnica.

- Las dos principales barreras a la innovación son la priorización de la producción frente a todo y la infraestimación de la innovación como estrategia competitiva por parte de la alta dirección de la empresa.
- Por medio de la estandarización de la innovación se obtienen diferentes beneficios para la empresa: mejora de la organización, incremento de las capacidades técnicas, beneficio económico, y satisfacción del cliente.
- La implantación de un sistema de gestión de la innovación es una oportunidad para implementar en la empresa un sistema de gestión del conocimiento (Pellicer et al., 2008; Yepes et al., 2015).

7. Conclusiones

Este artículo presenta la implantación, desarrollo y evolución de un modelo de gestión de la innovación en empresas constructoras. Está basado en un estudio de caso de una empresa constructora de tamaño mediano, cuyos resultados han sido contrastados mediante entrevistas con otras empresas también certificadas por la UNE 166002. Adicionalmente, la investigación también ha incluido el análisis de la evolución de la empresa, una vez implantado el sistema.

La mayoría de las empresas generan productos y procesos innovadores; sin embargo, la dificultad principal estriba en llevar a cabo una innovación continua y metódica, alejada de esfuerzos puntuales e ideas felices. La innovación debe ser planificada, organizada, dirigida y controlada, como cualquier otra actividad empresarial.

La innovación en las empresas del sector de la construcción puede dejar de ser un acto espontáneo que aparece en la resolución de un problema concreto, pasando a ser un proceso de gestión susceptible de ser sistematizado y homogeneizado. La normalización de la I+D+i, por tanto, permite acelerar la identificación de las actividades involucradas en la creación de nuevos procesos, productos y servicios en las empresas del sector, y por ende, mejorar su competitividad en los mercados. La sistematización de la innovación no solamente facilita la incorporación de nuevas ideas, sino que también incrementa la capacidad para adquirir, desarrollar y utilizar nuevos conocimientos.

La principal limitación de la presente investigación es la generalización de los resultados obtenidos. El modelo no puede generalizarse todavía, a pesar de la contrastación de los resultados de la implantación mediante entrevistas semi-estructuradas con directivos responsables de la innovación en otras empresas certificadas. Para ello debería llevarse a cabo una validación, por ejemplo mediante una encuesta a un número suficiente de empresas con un grado de madurez suficiente en la gestión sistemática de la innovación. El funcionamiento del modelo en otros países, también es otra línea de investigación iniciada por los autores; se espera poder realizar estudios de caso en países como Chile, Portugal o México.

8. Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada parcialmente por los siguientes organismos y proyectos: Universidad Católica del Maule (proyecto MECESUP-UCM0205), Ministerio de Fomento del Gobierno de España (proyecto 2004-36), Universitat Politècnica de València (contratos UPV-2005-0921 y UPV-2008-0629), y Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España y Fondos FEDER (proyecto BIA2014-56574-R). Los autores están también muy agradecidos a Francisco Veá, Ricardo Lacort y Manuel Civera por toda la ayuda prestada durante el desarrollo de la investigación, así como a los múltiples participantes en las diferentes encuestas, entrevistas, presentaciones, reuniones y seminarios realizados.

9. Referencias

- AENOR (2006a). *UNE 166000:2006. Gestión de la I+D+i: Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i*. Madrid: AENOR.
- AENOR (2006b). *UNE 166001:2006. Gestión de la I+D+i: Requisitos de un proyecto de I+D+i*. Madrid: AENOR.
- AENOR (2006c). *UNE 166002:2006. Gestión de la I+D+i: Requisitos del sistema de gestión de la I+D+i*. Madrid: AENOR.
- AENOR (2011). *UNE 166006:2011. Gestión de la I+D+i: Sistema de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva*. Madrid: AENOR.
- Bertalanffy, L. (1968). *General systems theory*. Nueva York: George Braxiller.
- Blayse, A.M., & Manley, K. (2004). Key influences on construction innovation. *Construction Innovation*, 4, 143-154.
- Bossink, B.A.G. (2004). Managing drivers of innovation in construction networks. *Journal of Construction Engineering and Management*, 130(3), 337-345
- Casadesus, M., Karapetrovic, S., & Heras, I. (2011). Synergies in standardized management systems: some empirical evidence. *The TQM Journal*, 23(1), 73-86.
- Comisión Europea (2004). *The new SME definition user guide and model declaration*. Luxemburgo: Office for Official Publications of the European Communities.
- Correa, C.L., Yepes, V., & Pellicer, E. (2007). Factores determinantes y propuestas para la gestión de la innovación en las empresas constructoras. *Revista Ingeniería de Construcción*, 22(1), 5-14.
- Dulaimi, M. (1995). The challenge of innovation in construction. *Building Research and Information*, 23(2), 106-109.
- Dulaimi, M.F., Nepal, M.P., & Park, M.S. (2005). A hierarchical structural model of assessing innovation and project performance. *Construction Management and Economics*, 23(6), 565-577.
- Gann, D.M. (1997). Should governments fund construction research?. *Building Research & Information*, 25, 257- 267.
- Gann, D.M., & Salter A. (2000). Innovation in project-based, service-enhanced firms: the construction of complex products and systems. *Research Policy*, 29 (7-8), 955-972.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., & Schwartzman, S. (1994). *The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies*. Londres: Sage Publications.
- Gobierno de España (2004). Ley 4/2004 de modificación de tasas y de beneficios fiscales *Boletín Oficial del Estado*, 314, 42338- 42355.
- Hardie, M.P., Miller, G., Manley, K.J., & McFallan, S. (2005). Experience with the management of technological innovations within the Australian construction industry. *Proceedings of the International Conference on Management of Engineering and Technology*, 244-250.
- Marimon, F., & Cristobal, E. (2005). A study on ISO 9000 certification process: Consultant profiles and company behaviour. *Managing Service Quality*, 15(3), 290-305.
- Mitropoulos, P., & Tatum, C.B. (2000). Forces driving adaptation of new information technologies. *Journal of Construction Engineering and Management*, 126(5), 340-348.
- Nam, C.H., & Tatum, C.B. (1992). Strategies for technology push: Lessons from construction innovations. *Journal of Construction Engineering and Management*, 118, 507-524.
- Nam, C.H., & Tatum, C.B. (1997). Leaders and champions for construction innovation. *Construction Management and Economics*, 15(3), 259-270.
- Oviedo-Haito, R.J., Jiménez, J., Cardoso, F.F., & Pellicer, E. Survival factors for subcontractors in economic downturns, *Journal of Construction Engineering and Management*, 140(3), 04013056-1/10.

- Parikh, M. (2001). Knowledge management framework for high-tech research and development. *Engineering Management Journal*, 13(3), 27-33.
- Park, M.S., Nepal, M.P., & Dulaimi, M.F. (2004). Dynamic modelling for construction innovation. *Journal of Management in Engineering*, 20(4), 171-177.
- Pellicer, E., Correa, C.L., Yepes, V., & Alarcón, L.F. (2012). Organizational improvement through standardization of the innovation process in construction firms. *Engineering Management Journal*, 24(2), 23-36.
- Pellicer, E., Yepes, V., & Rojas, R.J. (2010). Innovation and competitiveness in construction companies: A case study. *Journal of Management Research*, 10(2), 103-115.
- Pellicer, E., Yepes, V., Correa, C.L., & Alarcón, L.F. (2014). A model for systematic innovation in construction companies. *Journal of Construction Engineering and Management*, 140(4), B4014001-1/8.
- Pellicer, E., Yepes, V., Correa, C.L., & Martínez-Montes, G. (2008). Enhancing R&D&i through standardization and certification: the case of the Spanish construction industry. *Revista Ingeniería de Construcción*, 23(2), 112-121.
- Prajogo, D.I., & Sohal, A.S. (2006). The integration of TQM and technology / R&D management in determining quality and innovation performance. *Omega*, 34(3), 296-312.
- Pries, F., Janszen, F. (1995). Innovation in the construction industry: The dominant role of the environment. *Construction Management and Economics*, 13(1), 43-51.
- Santos-Vijande, M.L., & Alvarez-Gonzalez, L.I. (2007). Innovativeness and organizational innovation in total quality oriented firms: The moderating role of market turbulence. *Technovation*, 27(9), 514-532.
- Seaden, G., & Manseau, A. (2001). Public policy and construction innovation. *Building Research and Information*, 29(3), 182-196.
- Seaden, G., Guolla, M., Doutriaux, J., & Nash, J. (2003). Strategic decisions and innovation in construction firms. *Construction Management and Economics*, 21(6), 603-612.
- SEOPAN (2014). *Informe Económico 2013*. Madrid: ANCOP.
- Sexton, M., & Barrett, P. (2003). A literature synthesis of innovation in small construction firms: insights, ambiguities and questions. *Construction Management and Economics*, 21(6), 613-622.
- Slaughter, S. (1993). Innovation and learning during implementation: A comparison of user and manufacturer innovations. *Research Policy*, 22 (1), 81-95.
- Slaughter, S. (2000). Implementation of construction innovations. *Building Research and Information*, 28(1), 2-17.
- Stewart, I., & Fenn, P. (2006). Strategy: the motivation for innovation. *Construction Innovation*, 6, 173-185.
- Tatum, C.B. (1987). Process of innovation in construction firms. *Journal of Construction Engineering and Management*, 113(4), 648-663.
- Tidd, J., Bessant, J., & Pavitt, K. (1997). *Managing innovation: integrating technological, market and organizational change*. Chichester (Reino Unido): Wiley.
- Torres-Machí, C., Carrión, A., Yepes, V., & Pellicer, E. (2013). Employability of graduate students in construction management. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 139(2), 163-170.
- Van de Ven, A.H., & Poole, M.S. (2005). Alternative approaches for studying organizational change. *Organization Studies*, 26(9), 1377-1404.
- Veá, F.J., Pérez, J., Pellicer, E., & Yepes, V. (2010). Sistema de control dimensional y de replanteo de alta precisión de elementos prefabricados singulares. *Revista de la Construcción*, 9(2), 116-125.
- Wagner, S.M. (2003). Intensity and managerial scope of supplier integration. *Journal of Supply Chain Management*, 39(4), 4-15.
- Winch, G.M. (1998). Zephyrs of creative destruction: understanding the management of innovation in construction. *Building Research and Information*, 26(5), 268-279.

19th International Congress on Project Management and Engineering (AEIPRO 2015)
15-17 July, Granada (Spain)

- Yepes, V., Pellicer, E., Alarcón, L.F., & Correa, C.L. (2015). Creative innovation in Spanish construction firms. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 141, en imprenta, DOI 10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000251.
- Yin, R. (2003). *Case study research: Design and methods* (3ª Ed.). Londres: Sage Publications.