

# INNOVACIÓN EN CONSTRUCCIÓN: TEORÍA, SITUACIÓN, PERSPECTIVAS Y OTRAS CONSIDERACIONES

(INNOVATION IN CONSTRUCTION: THEORY, STATUS QUO, PROSPECTS AND OTHER CONSIDERATIONS)

Antonio Blázquez, Arquitecto

Coordinador del Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja

Fecha de recepción: 11-XII-05

ESPAÑA

106-17

## RESUMEN

*La innovación en construcción tiene connotaciones esenciales que la diferencia de otros sectores. Innovar es un proceso social necesario para el desarrollo de los países y en el que resulta fundamental el papel desempeñado por sus Instituciones, técnicos, fabricantes, etc.*

*El autor parte del estudio diacrónico del concepto innovación, para pasar a describir las diferentes teorías sobre su incorporación al conocimiento como un factor más de producción. Se describe la reglamentación española que afecta a este sector al mismo tiempo que se hace un análisis comparativo sobre la situación internacional relativa a la inversión y apoyo a la innovación.*

*Desde la perspectiva que da la experiencia de evaluar la innovación de los productos de construcción en la realización de los Documentos de Idoneidad Técnica, el artículo considera las ventajas e inconvenientes principales que para los diferentes agentes del sector supone innovar, con la intención de proponer mecanismos que faciliten la aceptación de los nuevos materiales y las técnicas de construcción, aspectos con repercusión directa sobre el bienestar y la seguridad de los ciudadanos.*

## SUMMARY

*The essential connotations of innovation in construction differentiate it from other industries. Innovation is a social process requisite to a country's development in which its institutions, engineers, manufacturers and so forth play an essential role.*

*A diachronic study of the notion of innovation is taken as a starting point in this paper to describe the different theories on its inclusion in knowledge, viewed as a production factor. Spanish legislation governing the industry is discussed and a comparative analysis is conducted of international investment in and support of innovation.*

*From his experience acquired in evaluating construction product innovation in connection with technical approvals, the author considers the main advantages and drawbacks of innovation for the various industry stakeholders, with a view to proposing mechanisms that facilitate the acceptance of new construction materials and techniques, issues that have a direct impact on civil welfare and safety.*

Frank Lloyd Wright, Arquitecto, se hacía la siguiente pregunta:

*“¿Cómo pueden los nuevos materiales formar parte de una construcción hasta que aquellos que tienen que ver con el diseño, la construcción y el mantenimiento los entienden?”.*

La innovación fue una constante iniciativa en las obras desarrolladas por Wright; su experiencia en la construcción de una de sus viviendas: “*La casa de la cascada*” (*Fallingwater, Kaufmann house, Bear Run, Pennsylvania*) es un buen ejemplo de ello.

Se cuenta que cuando se trató de demoler la última viga de madera del encofrado en el que había sido formada la gran terraza lanzada al vacío de la casa, los operarios rehusaron seguir el trabajo; los jefes del sindicato de la construcción, llamados al efecto, comunicaron cortésmente a

Wright que no estaban dispuestos a pagar el seguro a las familias de los hombres que serían sepultados bajo los escombros de aquella “moderna locura” arquitectónica.

Cuando Wright, enfurecido, cogió el pico y se dirigió solo a demoler el armazón, algunos obreros se hicieron la señal de la cruz (...)

Pero la terraza sigue ahí muchos años después (con dudas o críticas aún a su estructura, su ubicación, con algunas intervenciones posteriores, etc.), hasta convertirse en una verdadera obra de culto para la arquitectura. ¿No resulta al menos increíble que fuese diseñada y construida en 1932, hace ya 74 años?

La innovación del diseño y el riesgo asumido en la construcción por Wright no admiten muchas discrepancias. La estructura en sus aspectos fundamentales ha dado la razón al arquitecto, pero sin embargo, algunos de los



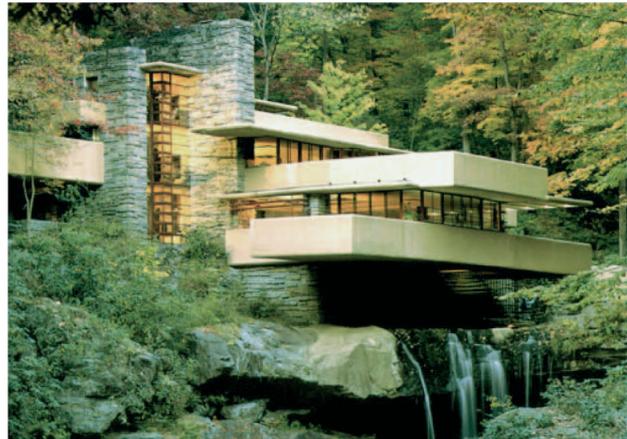
*Fallingwater en construcción* (F. Lloyd Wright, Arquitecto).

materiales empleados (morteros, por ejemplo) han manifestado con el tiempo problemas de durabilidad, algo imposible de prever con los medios de la época.

Si Wright hubiera contado, como complemento a su deseo de innovación, con medios para evaluar la idoneidad de empleo, las prestaciones, de los productos novedosos, probablemente su contribución a la arquitectura habría sido aún más notable, si cabe.

Es un hecho, como ha demostrado la experiencia de estos últimos años, que la innovación en construcción, especialmente para los productos es muy difícil o su riesgo casi inaceptable si no se realiza previamente un estudio de sus prestaciones, de su comportamiento en función del empleo previsto; una evaluación que considere todos los requisitos, pero especialmente el de durabilidad; una evaluación que para los productos innovadores ha dado lugar, en el ámbito europeo, a los Documentos de Idoneidad Técnica (DIT), en otras lenguas: *Avis Technique*, *Zulassung*, *Agrément*, *Technical Approval*, etc.

La innovación en construcción tiene connotaciones esenciales que la diferencian de otros sectores; la construcción no sólo está formada por muchas técnicas, el proceso constructivo es también complejo porque involucra a muchos sectores, a otras industrias, un proceso en el que el producto de construcción es sólo una parte; una parte peque-



*Fallingwater, 1932* (F. Lloyd Wright, Arquitecto).

ña, con sus técnicas específicas, pero con gran influencia en el resultado final.

Como se justifica más adelante, la innovación debería ser entendida como un proceso social en el que son los fabricantes, los gobiernos, los Centros de Investigación y los usuarios (*los agentes de la edificación que describe nuestra "Ley de Ordenación en la Edificación"*) los que establecen la intensidad y dirección del desarrollo tecnológico. La forma como estos agentes integran el concepto innovación en sus actuaciones determina la aceptación de los nuevos materiales y técnicas de construcción.

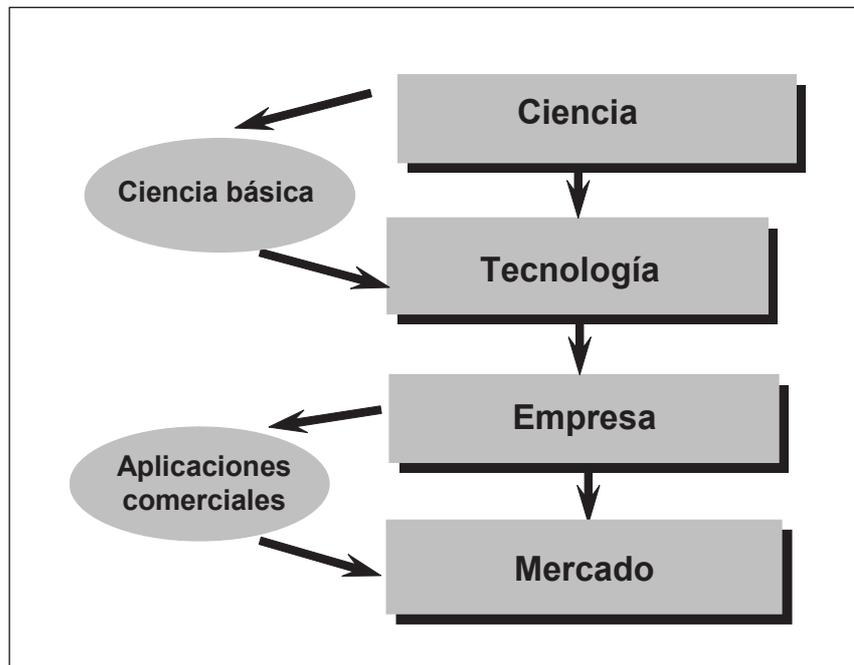
## 2

Innovar, según nuestro diccionario de la Real Academia de la Lengua, es introducir novedades, y define como innovación, además de la acción y efecto de innovar, la "*Creación o modificación de un producto y su introducción en el mercado*".

Es decir, el diccionario de la RAE, que como sabemos recoge conceptos sólidamente asentados en la comunidad hispanohablante, asocia, ya en su segunda acepción, innovación con producto, pero además relaciona producto con su posterior uso; una interrelación que, al hablar de productos de construcción, tiene una relevancia fundamental, porque el producto de construcción a diferencia del producto industrial, precisa de una acción intermedia antes de su uso: *la puesta en obra*.

Hay muchas otras definiciones del concepto innovación relacionado con la construcción, pero, por su incidencia en aspectos muy específicos de este sector, resulta interesante reseñar las siguientes:

*"Innovación es el éxito de la explotación de nuevas ideas. La relación entre ciencia y tecnología con los elementos comerciales de gestión, marketing y conocimiento"*<sup>1</sup>.



Sistema Ciencia-Tecnología-Empresa.

*“La innovación es un nuevo o mejorado procedimiento, producto o servicio. La innovación tiene tanto que ver con la forma con la que las empresas hacen negocios como con lo que éstas ofrecen a los consumidores. La innovación afecta a cualquier aspecto de la empresa: tecnología, operaciones financieras, investigación y desarrollo, procesos de fabricación, red de ventas o soporte post-venta”<sup>2</sup>.*

*“La innovación, cuando tiene éxito, es un cambio a mejor”<sup>3</sup>*

*“Las teorías más recientes sobre el crecimiento incorporan el conocimiento como un factor de producción más, conocimiento que tiene su reflejo en métodos más eficaces de producción y organización, y en nuevos y mejores productos y servicios. En este contexto, la innovación se revela como el resultado de múltiples interacciones entre los distintos agentes existentes: universidades, centros públicos y privados de investigación, empresas y grupos empresariales, entidades financieras, usuarios y administraciones públicas”<sup>4</sup>*

*Etc.*

Durante muchos años (a partir de la 2ª Guerra Mundial) en el estudio de la innovación, se adoptó lo que se ha denominado el “modelo lineal”. De acuerdo con este modelo, la ciencia conduce a la tecnología y la tecnología transforma la ciencia básica en aplicaciones comerciales, aplicaciones destinadas a satisfacer las necesidades del mercado. Es el sistema: Ciencia, Tecnología, Empresa (CTE).

Modelos lineales como: (*“Technology push and market pull”*) - *“la tecnología empuja y el mercado tira”*-, se utilizan todavía a menudo para analizar la innovación.

Por un lado, *la tecnología empuja* la innovación con la utilización de nuevas tecnologías o nuevos procesos. Por ejemplo, el uso de mallas geotextiles como refuerzo de bloques en la construcción de muros de contención de tierras, la incorporación de cenizas volantes o aditivos especiales a los cementos, la aplicación de las nuevas siliconas a los sistemas estructurales de vidrio, etc. El camino suele ser costoso y el tiempo necesario elevado -se necesitan importantes esfuerzos de marketing para introducir los nuevos productos-, por lo que este camino está más al alcance de las grandes empresas.

Por otro lado, *el mercado tira* de la innovación dando respuesta a las necesidades que van generándose, a menudo con la utilización de tecnologías existentes, sean del sector construcción o de otros sectores. Por ejemplo, los nuevos sistemas de fachadas ventiladas, la incorporación de aislamientos térmicos a paneles portantes de hormigón, los sistemas de encofrados recuperables de forjados, etc. El camino permite obtener ventajas inmediatas -reducción de tiempo y costes-, por lo que está más al alcance de las pequeñas y medianas empresas.

Sin embargo, la crítica más importante al modelo lineal, como indican Edquist y Hommen<sup>5</sup>, es su simplicidad; el mayor problema, como dice también la investigadora Tessa Goverse<sup>7</sup> es que no incorpora mecanismos que le permi-

tan reaccionar, porque, en el proceso, además del éxito, pueden producirse defectos o fallos esenciales.

Pero, a pesar de los defectos que presenta, la realidad es que el modelo lineal se ha implantado en gran medida, porque encaja bien con el enfoque que establece que para limitar el “fracaso/riesgo del mercado” en su interacción con la innovación, es necesaria la actuación de las Instituciones públicas proporcionando ayudas económicas a la I+D de las industrias, mediante subvenciones directas o financiando la investigación científica-básica.

El planteamiento CTE es utilizado en numerosos países, además de España. En nuestro caso, los *Planes Nacionales (PN) de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (I+D+I)*, se han venido apoyando precisamente en el principio derivado del modelo lineal que considera que: (...) *para fomentar la innovación y controlar el riesgo que supone, resulta necesario el apoyo público a la industria mediante ayudas a la investigación científica básica (Investigación y Desarrollo)*<sup>4</sup>.

Y así, el sistema español Ciencia, Tecnología, Empresa, desarrolla el modelo lineal fijando como hipótesis de partida que un mayor y más rápido desarrollo de nuestra ciencia y tecnología contribuirán, por una parte, a mejorar la aportación española a la ciencia -entendida como conocimiento que debe ser accesible por los ciudadanos de todo el mundo- y, por otra, a mejorar la competitividad de las empresas españolas; y con ello al crecimiento económico del país y a incrementar el papel de la ciencia y la tecnología en la formulación de políticas públicas de interés para el ciudadano.

Pero aunque nos consideramos una sociedad avanzada, como se indica en el PN español, para el período 2004-2007, ciencia, tecnología y, sobre todo, innovación son conceptos muy poco arraigados en España, si nos comparamos con países de nuestro entorno. Si bien en aspectos como la ciencia y la tecnología parece que España posee, en algunos campos, un nivel de primer orden en el ámbito mundial, esto no es así en lo referente a la innovación, concepto mucho más cultural.

Según el análisis que se hace en el PN, la dificultad estriba precisamente en que al tratarse de un concepto muy ligado a la cultura, serán necesarios quizás muchos planes de I+D+I para que arraigue en nuestra sociedad más allá del mero aspecto retórico; aunque, como también resalta el PN, de la innovación y del trabajo constante en actividades de I+D nuestra industria cerámica, por ejemplo, está entre las líderes del mundo; muchos de los accesorios del interior del automóvil se desarrollan y fabrican aquí para todo el mundo; o una de las pocas empresas del mundo con capacidad de fabricar vidrio para pantallas plasma de televisión está en España.

El PN parece adaptarse mejor a los productos industriales (automóvil, TV, etc.), y aunque también se refiere a la cerámica, un producto con muchos usos incluido la construcción, lo cierto es que la innovación de los productos cerámicos para construcción obedece más, según nuestra experiencia, a modificaciones en los procesos o descubrimiento de nuevos usos (nuevas materias primas, fachadas ventiladas, diseños de gran formato, suelos registrables, etc.), que a la investigación básica.

En general, para los productos de construcción hemos podido comprobar, que las tecnologías derivadas directamente de la ciencia o del mercado pueden ser un camino a la innovación, pero la ciencia básica no siempre conduce a la innovación; de hecho, sólo un porcentaje muy pequeño de tecnologías llegan al mercado.

Investigadores como Lundvall<sup>6</sup> y Nelson<sup>8</sup>, sostienen el criterio de que el punto de partida para la aplicación del modelo lineal al producto de construcción viene más de la rutina de aprender de la experiencia, el conocido lema inglés: “Aprender haciendo” (*“Learning by doing”*), que de la interacción ciencia-tecnología.

También otros investigadores como Von Hippel<sup>9</sup> mantienen la opinión de que la tecnología puede desarrollarse independientemente de la ciencia, en tanto que la conexión con otros agentes, por ejemplo usuarios, puede ser muy importante.

Varios análisis sobre este proceso, como el realizado por el Agrément South Africa (ASA)<sup>10</sup>, Organismo homónimo al Instituto Eduardo Torroja, concluyen que además de las nuevas tecnologías son, sobretodo, los cambios en el mercado y las normativas, los que más afectan al sector de la construcción y facilitan a las empresas la oportunidad de innovar.

Con el mismo resultado, en el estudio de Bengt-Ake Lundvall<sup>11</sup>, titulado: *“National Systems of Innovation-Towards a theory of innovation and interactive learning”*, se analizan los aspectos de los sistemas nacionales que son determinantes para el desarrollo de la innovación, resultando dos variables fundamentales: *la estructura (social y económica) de los países y el papel que desempeñan las Instituciones*.

Ambos factores referidos a la innovación conforman lo que Lundvall define como *Sistema Nacional de Innovación*: *“La suma de todos los aspectos de la estructura económica e institucional establecidos que afectan al aprendizaje, la búsqueda y la exploración”*: (*Learning + Searching + Exploring*)”.

La estructura social y económica es diferente en cada país. Algunas industrias son fuertes en algunos países y están iniciando su desarrollo en otros; productos que se han ex-

perimentado y estudiado en Alemania o Finlandia, no son conocidos en España o Italia, etc. Algunos países deben satisfacer necesidades inmediatas, mientras otros, en comparación, han alcanzado un nivel de desarrollo muy elevado los que les ha permitido establecer mayores exigencias con superiores niveles de calidad.

La actuación de las Instituciones, de los Estados, tiene que ver con la responsabilidad de éstos en la adopción de un modelo de calidad, de fomentar el desarrollo de las nuevas tecnologías, de definir disposiciones o regulaciones normativas, tanto para las obras como para los productos, de desempeñar un equilibrado papel de clientes, etc.

Una idea básica en estas teorías, es que el comportamiento de los fabricantes puede ser dirigido por las Instituciones cuando establecen los incentivos y/o obligaciones para la innovación, como son las leyes, disposiciones normativas, reglamentos, normas técnicas, etc.

En el caso español, hay recientes acciones institucionales ligadas específicamente con la construcción.

Resulta evidente la trascendencia de la primera *Ley de Ordenación en la Edificación* española, con entrada en vigor el 6 de mayo del año 2000, que supuso un cambio sin precedentes del panorama de la construcción, pero hay otras disposiciones como por ejemplo la *Ley Española 43/1995 (Ley del impuesto de sociedades)*, que, aparentando ser más ajena al sector, no deja de producir un cierto agravio al producto de construcción, si se analizan sus definiciones sobre *Investigación y Desarrollo, e Innovación tecnológica*.

Así puede constatararse según las definiciones de los conceptos, del artículo 33:

*Concepto de Investigación y Desarrollo:*

- *Se considerará investigación a la indagación original planificada que persiga descubrir nuevos conocimientos y una superior comprensión en el ámbito científico y tecnológico, y desarrollo a la aplicación de los resultados de la investigación o de cualquier otro tipo de conocimiento científico para la fabricación de nuevos materiales o productos o para el diseño de nuevos procesos o sistemas de producción, así como para la mejora tecnológica sustancial de materiales, productos, procesos o sistemas preexistentes.*
- *Se considerará también actividad de investigación y desarrollo la materialización de los nuevos productos o procesos en un plano, esquema o diseño, así como la creación de un primer prototipo no comercializable y los proyectos de demostración inicial o proyectos piloto siempre que*

*los mismos no puedan convertirse o utilizarse para aplicaciones industriales o para su explotación comercial.*

- *Asimismo, se considerará actividad de investigación y desarrollo el diseño y elaboración del muestrario para el lanzamiento de nuevos productos. A estos efectos, se entenderá como lanzamiento de un nuevo producto la introducción del mismo en el mercado y como nuevo producto, aquél cuya novedad sea esencial y no meramente formal o accidental.*

*Concepto de Innovación tecnológica.*

- *Se considerará innovación tecnológica la actividad cuyo resultado sea un avance tecnológico en la obtención de nuevos productos o procesos de producción o mejoras sustanciales de los ya existentes. Se considerarán nuevos aquellos productos o procesos cuyas características o aplicaciones, desde el punto de vista tecnológico, difieran sustancialmente de las existentes con anterioridad.*
- *Esta actividad incluirá la materialización de los nuevos productos o procesos en un plano, esquema o diseño, así como la creación de un primer prototipo no comercializable y los proyectos de demostración inicial o proyectos piloto, siempre que los mismos no puedan convertirse o utilizarse para aplicaciones industriales o para su explotación comercial.*

Aparentemente son definiciones plenamente aplicables también a los productos de construcción, aunque queden fuera muchos de los aspectos del modelo: *“Technology push and market pull”*, pero es, sin embargo, cuando la Ley establece lo que no considera investigación cuando definitivamente margina muchas de las actividades que los fabricantes realizan para innovar; así, en el punto 3 del mismo artículo, se dice en la Ley:

*No se considerarán actividades de investigación y desarrollo ni de innovación tecnológica las consistentes en:*

- *Las actividades que no impliquen una novedad científica o tecnológica significativa. En particular, los esfuerzos rutinarios para mejorar la calidad de productos o procesos, la adaptación de un producto o proceso de producción ya existente a los requisitos específicos impuestos por un cliente, los cambios periódicos o de temporada, así como las modificaciones estéticas o menores de productos ya existentes para diferenciarlos de otros similares.*

- *Las actividades de producción industrial y provisión de servicios o de distribución de bienes y servicios. En particular, la planificación de la actividad productiva: la preparación y el inicio de la producción, incluyendo el reglaje de herramientas y aquéllas otras actividades distintas de las descritas en la letra b) del apartado anterior; la incorporación o modificación de instalaciones, máquinas, equipos y sistemas para la producción que no estén afectados a actividades calificadas como de investigación y desarrollo o de innovación; la solución de problemas técnicos de procesos productivos interrumpidos; el control de calidad y la normalización de productos y procesos; la prospección en materia de ciencias sociales y los estudios de mercado; (...).*

Parece que como primer paso deberíamos “armonizar” los significados de las definiciones para, como dice Carlos Martí<sup>12</sup>: (...) “evitar el ingenuo error que supone admitir que basta que dos interlocutores pronuncien la misma palabra para que se establezca entre ellos un pleno entendimiento sobre lo que ambos están queriendo decir”.

O como me preguntaba un colega y amigo mejicano: *¿qué entiendes tú exactamente por entiendes?*

En todo caso, es posible que no todo el mundo comparta los significados de las definiciones que incluye dicha Ley, pero esta Ley resulta ser una Ley tributaria y, por tanto, con carácter impositivo o, dicho de otra manera, un condicionante muy influyente sobre la actividad de los fabricantes, uno de los resultados de actuación de las Instituciones de la teoría de Lundvall.

### 3

En este panorama de acción institucional, a veces confuso, de apoyo o penalización, a la investigación, ciencia y tecnología, deben desenvolverse los fabricantes, técnicos y usuarios de los productos de construcción.

Un sector construcción que, como recoge la LOE, es determinante para el bienestar de los ciudadanos, y para el que, al menos en el caso de España, la inversión pública en investigación (una *actuación institucional* clave), no parece acorde a su importancia si lo comparamos con otros países desarrollados.

De un estudio que hemos realizado en el IETcc el pasado año sobre la situación internacional relativa a la inversión y apoyo a la innovación, resumido en los gráficos adjuntos, se obtienen diversas conclusiones significativas.

La primera conclusión es obvia: los países más industrializados invierten no sólo más dinero en investigación, también lo hacen en proporción mayor a su número de habitantes.

La actividad de la construcción, al menos en el caso español, es siempre más pronunciada que la que se da en el conjunto de la economía. Oscilaciones mayores tanto en épocas de expansión como de recesión que son consecuencia del carácter -siempre más cíclico- del sector y su sensibilidad a los cambios.

La influencia definitiva que tiene el sector público, al ser el Estado el que más invierte, es consecuencia de que sólo las compañías más competitivas puedan sobrevivir en los periodos de crisis, no sólo por ofrecer productos de mayor calidad, sino además porque en esas situaciones es cuando más solvencia se requiere.

Es también muy significativo que los momentos de mayor innovación en construcción coinciden precisamente con los finales de periodos de crisis económicas.

Lo que en ámbitos especializados se denomina el “efecto arrastre” de la demanda de construcción sobre la restante actividad económica se estima hoy en aproximadamente el 2,5. Es decir, por cada millón de euros de valor añadido bruto (V.A.B.)<sup>13</sup> de la industria de la construcción se induce una actividad adicional en los sectores suministradores y complementarios por valor de 1,5 millones.

Según los datos disponibles (SEOPAN) en el año 2003, para la construcción española, el V.A.B. representa el 8% del Producto Interior Bruto (P.I.B.)<sup>14</sup>, el sector emplea al 11% de toda la población ocupada y desarrolla una actividad equivalente al 10% de la europea, ocupando el quinto puesto entre los países de la U.E.

El contenido de los gráficos es el siguiente:

#### Gráfico 1

Este gráfico recoge la evolución de la inversión de los Gobiernos en investigación pública indicando las diferencias entre los países europeos, Estados Unidos y Japón.

La Unión Europea invirtió más dinero que Estados Unidos en los últimos diez años pero el crecimiento americano desde 1996, ha sido muy superior y en cuanto a la situación española respecto a los demás países europeos, los datos reflejan una posición claramente inferior a Alemania, Francia, Reino Unido, Holanda y Italia.

La gráfica también muestra cómo la inversión ha sido bastante uniforme en todos los países con la excepción de Estados Unidos y Japón, siendo este país el que claramente ha invertido más en relación a su número de habitantes.

#### Gráficos 2 y 3

Estos gráficos muestran la situación del sector construcción en relación a la economía nacional española. La variación del sector construcción (V.A.B.) en relación al P.I.B.

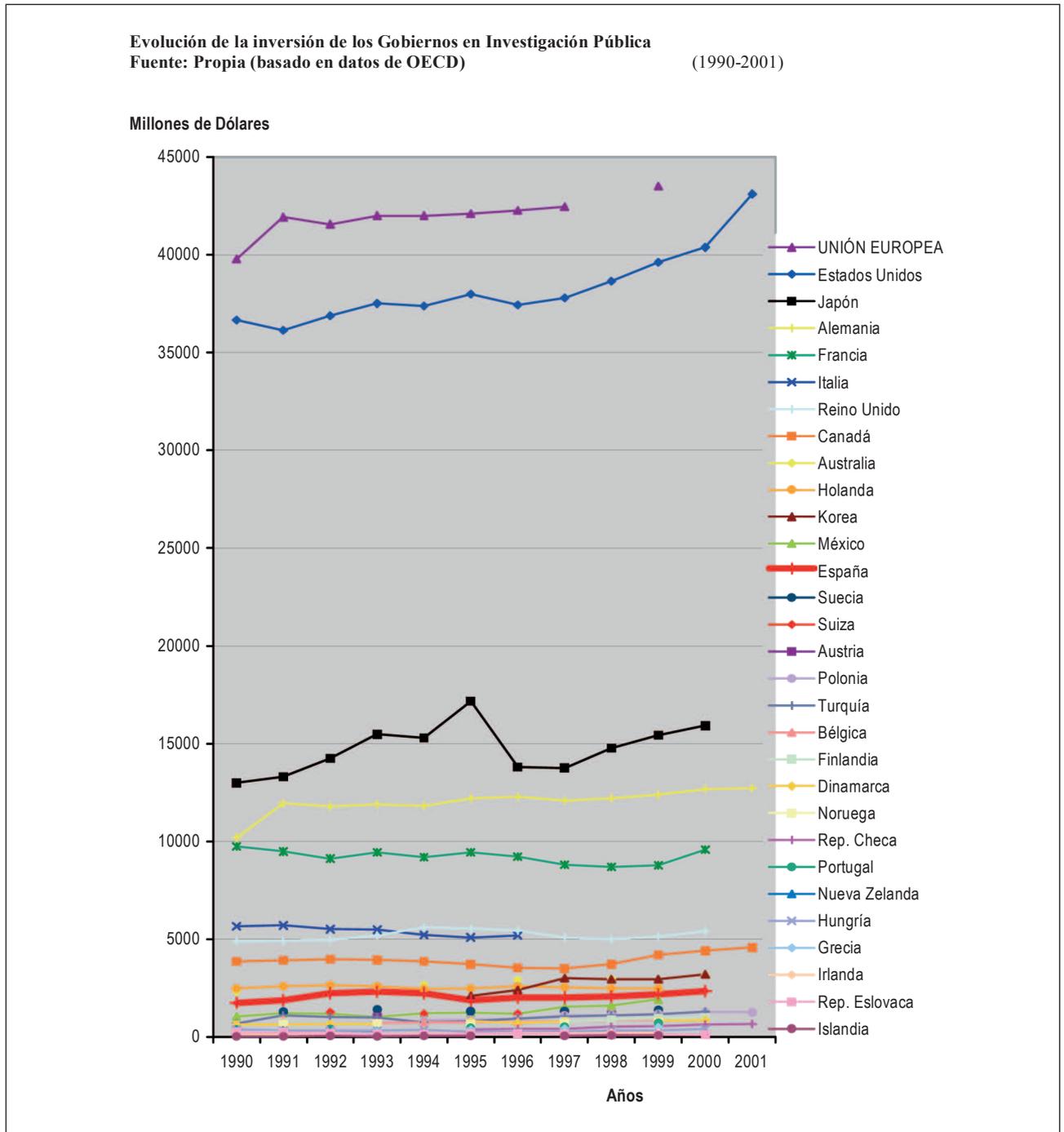


Gráfico 1

Los gráficos reflejan la progresión española en los últimos 32 años (desde 1971 al 2003), señalando el momento más grave de la situación económica nacional española correspondiente al año 1993 con un crecimiento negativo (-0,5%) del P.I.B., justo después de la terminación de los acontecimientos de mayor inversión en construcción en España, la Exposición Universal de Sevilla y la Olimpiada de Barcelona.

Los gráficos indican claramente el desencuentro entre el P.I.B. y el V.A.B. del sector construcción, desde 1973, y las crisis sufridas por el sector, las más graves correspondientes a los años 1975, 1984 y 1992, así como también los momentos de mayor crecimiento: períodos (1985-1989) y (1993-1995) y el crecimiento constante desde el año 1998. La variación interanual del V.A.B. en relación al P.I.B muestra numerosos momentos de crecimientos

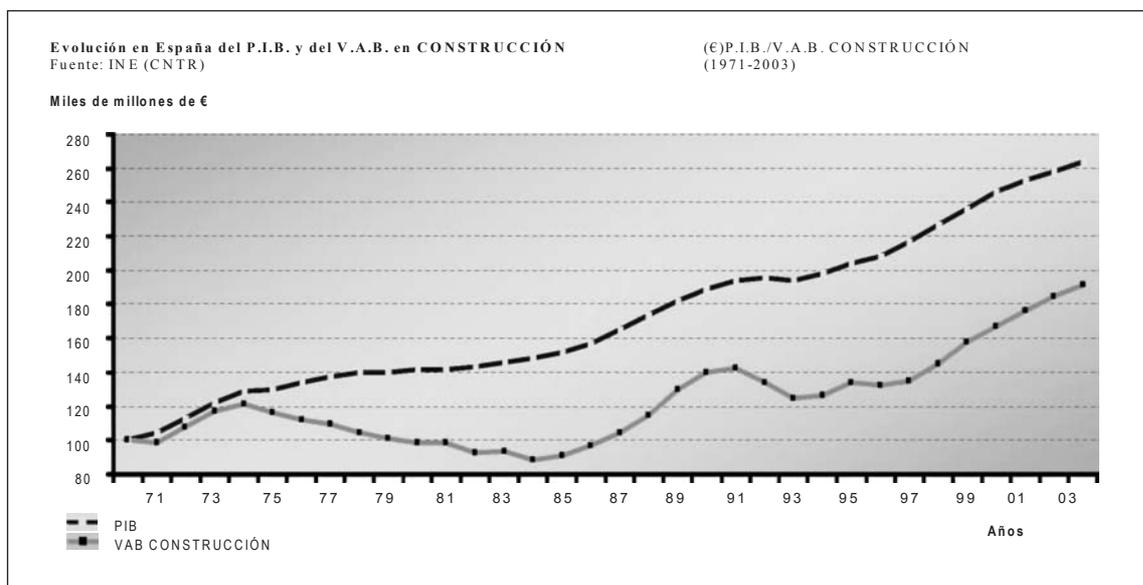


Gráfico 2

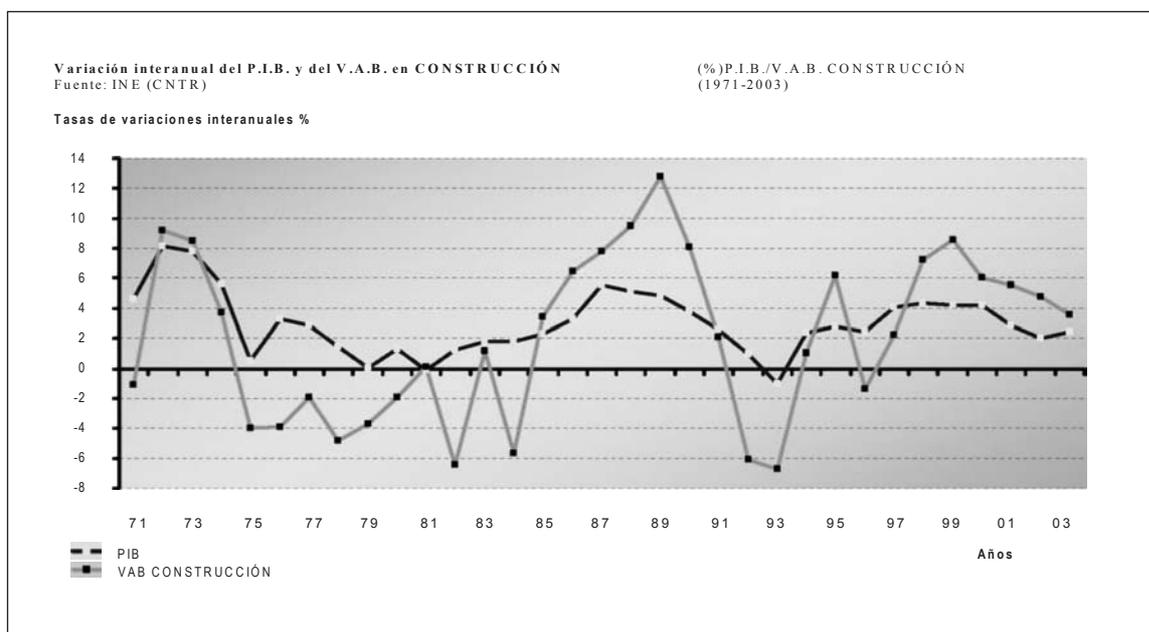


Gráfico 3

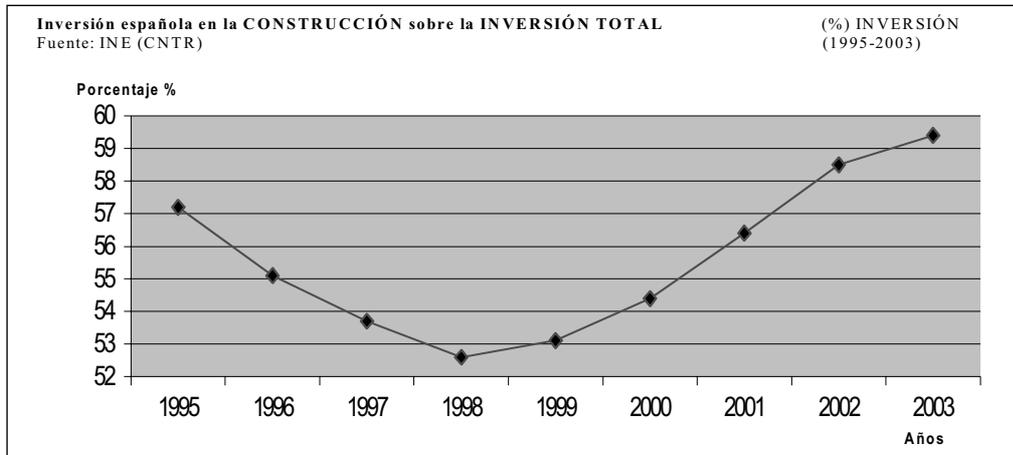


Gráfico 4

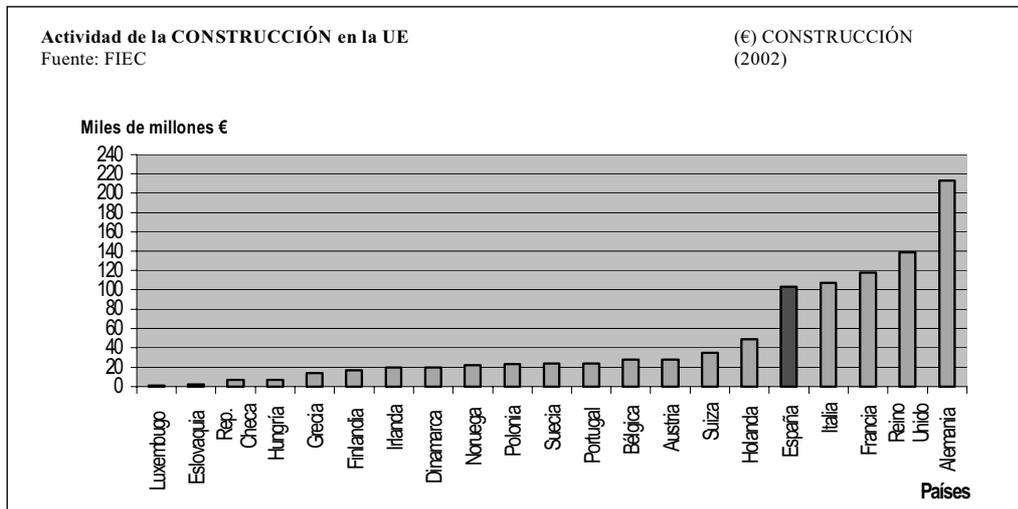


Gráfico 5

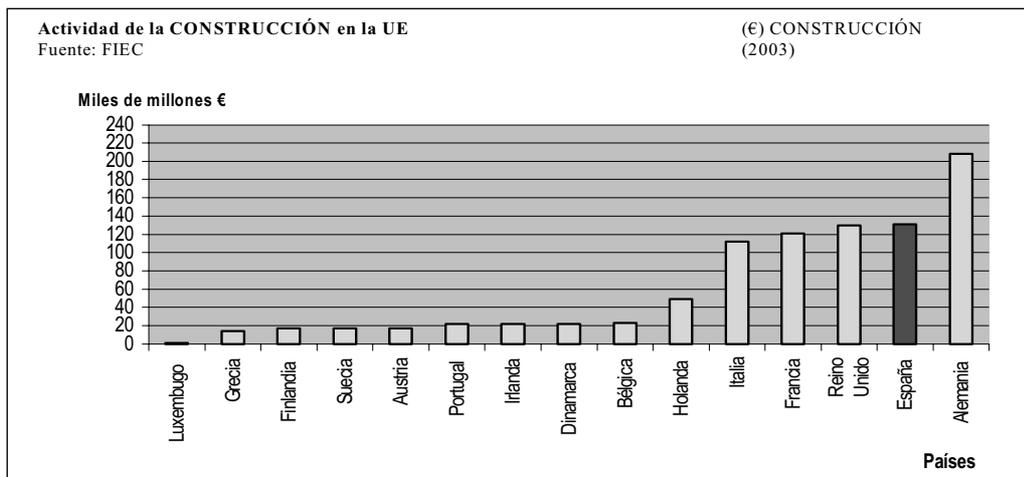


Gráfico 6

negativos, de recesiones en el sector, siempre el más sensible a los cambios económicos globales, como la crisis del petróleo de 1973, no recuperada hasta bien entrado el año 1985.

**Gráficos 4, 5 y 6**

El gráfico 4 refleja la inversión española en construcción en relación a la inversión total (desde 1995 a 2003). La

curva muestra, de manera clara, el descenso producido, en más de 5 puntos, desde 1995 a 1998 y cómo en el año 2003 se ha alcanzado el porcentaje más alto en los últimos quince años: Casi el 60% de la inversión total en España en el año 2003 correspondía a la construcción.

Los gráficos 5 y 6 señalan la actividad de la construcción en la Unión Europea durante los años 2002 y 2003. La

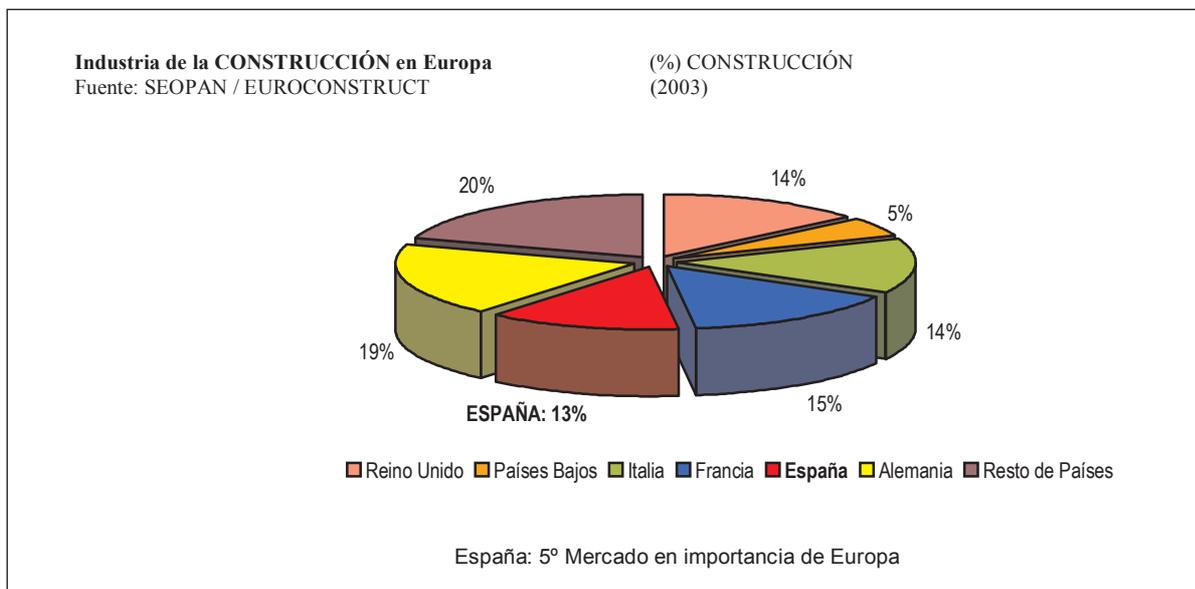


Gráfico 7

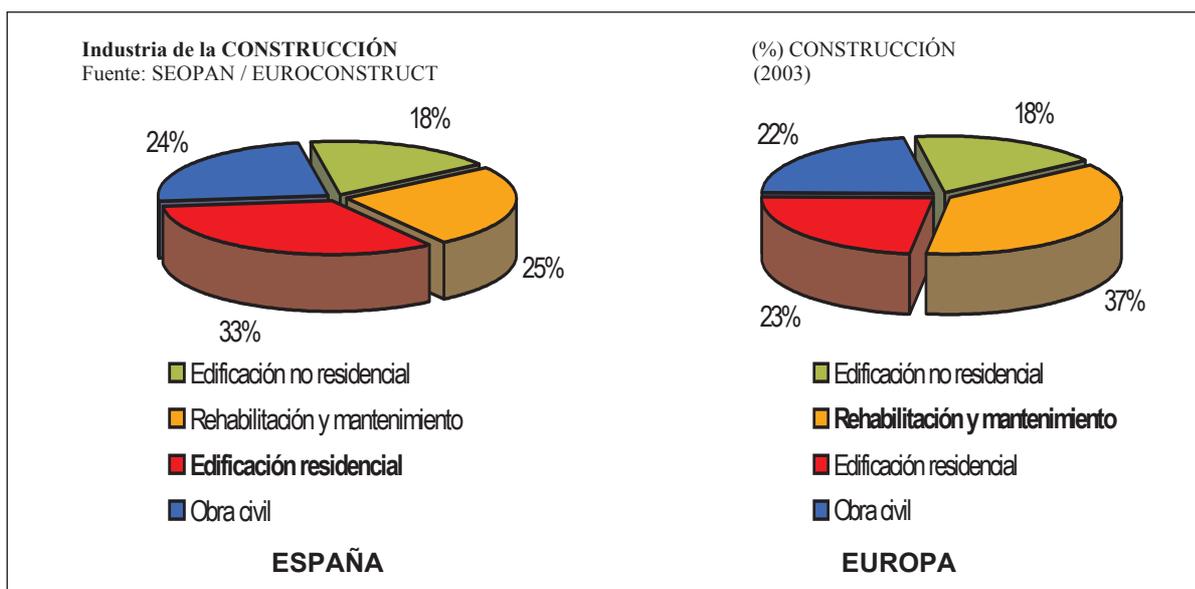


Gráfico 8

posición española sólo por debajo de Italia, Francia, Reino Unido y Alemania durante el año 2002 y únicamente por debajo de Alemania en el 2003 muestran el gran crecimiento español y las expectativas, todavía optimistas, que se han mantenido hasta este 2006 y, posiblemente, para algunos años más.

### Gráficos 7 y 8

El gráfico 7 indica a situación de la industria de la construcción española en el año 2003, quinta en importancia en el mercado europeo.

El gráfico 8 refleja la distribución por actividades entre España y Europa. La edificación residencial (obra nueva) es aún, en el año 2003, en nuestro país, el motor principal

del sector frente a la rehabilitación y mantenimiento en el resto de Europa.

El análisis de todos estos gráficos no permite sacar deducciones para los productos innovadores. No hay estudios realizados de interrelaciones claras entre inversión en investigación/innovación (incluyendo todos los alcances posibles) y la parte que representan los nuevos sistemas constructivos. En el IETec estamos realizando actualmente un estudio que permita obtener datos de referencia sobre qué parte proporcional de la inversión corresponde a los productos y qué parte de la misma está relacionada con la innovación.

Resulta de gran importancia para los productos el hecho de ser la edificación residencial nueva casi un tercio de la

inversión. Como algunos estudios de mercado realizados por Asociaciones o Fabricantes han concluido, la demanda no decrecerá a corto y medio plazo considerando que hay un importante número de inmigrantes que llegan a nuestro país y también un gran número de jóvenes que buscan nueva vivienda.

Ante esta situación y al contrario de lo que ocurría en los años 50 y 60 en los que la alta demanda era sinónimo de falta de calidad, los mecanismos que las Instituciones, Ayuntamientos, Comunidades Autónomas y el propio Estado han generado, parecen asegurar, como mínimo, un nivel aceptable de calidad, una apreciación que se confirma con la demanda creciente de evaluaciones de productos innovadores, de solicitudes de DIT al IETcc, con más de 100 expedientes en curso en estos momentos.

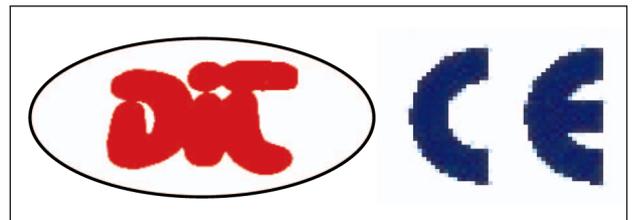
Es precisamente la actividad del DIT la que en el ámbito internacional (europeo principalmente) proporciona información sobre la evolución de la innovación si se consideran los resultados anuales de Organizaciones internacionales como la UEAtc (*“Union Européenne pour l’Agrément technique dans la construction”*), creada en 1960, que reúne a los Institutos de 18 países europeos (uno por país) o la EOTA (*“European Organization for Technical Approvals”*), creada en 1990, que reúne a Institutos representantes de los 25 países de la Unión Europea (generalmente más de uno por país).

Ninguna de estas Organizaciones ha realizado tal estudio, pero del análisis de los informes que, con el fin de intercambiar experiencias, cada Instituto reporta anualmente a la UEAtc sobre las actividades relativas a los Documentos de Idoneidad Técnica, pueden deducirse algunas conclusiones:

- Las diferencias entre Institutos/Países son todavía muy significativa: España, Portugal o Italia conceden una media de 25/30 DIT anuales frente a los 200/400 que se emiten en países como Francia, Reino Unido, Polonia o República Checa.
- Los productos innovadores que son sometidos a evaluación en los Institutos reflejan las diferencias mencionadas anteriormente en cuanto a las diferentes estructuras sociales y económicas. Pero hay algunos grupos de productos coincidentes, productos cuyos fabricantes suelen ser los más interesados en la exportación: fachadas ventiladas, impermeabilizantes, paneles de cerramiento.
- En todos los países se producen repercusiones claras a los fabricantes y productos de construcción con la entrada en vigor de leyes, Reglamentos o Directivas nacionales o Comunitarias. En España, la demanda generada por las Compañías



*Puesta en obra de fachada ventilada.*



*Marcas voluntarias vs marcas obligatorias.*

Aseguradoras a través de los Organismos de Control Técnico, consecuencia de la entrada en vigor de las exigencias de la LOE, refleja una situación ya vivida anteriormente, aunque con matices, por otros miembros de la UEAtc, como el CSTB en Francia

- La entrada en vigor de la Directiva de Productos de Construcción (DPC) y el mercado CE con carácter fundamentalmente obligatorio ha generado diversidad de enfoques entre los Institutos y sobretodo los Estados Miembros. Posiciones nacionales lejos todavía de estar “armonizadas” y que tienen, en muchos casos, más relación con aspectos aduaneros o legales que con resolver las verdaderas demandas del mercado. La innovación, en estos casos, ha perdido ese carácter progresista que a veces se le asocia para tornarse una exigencia administrativa.
- El mercado CE de los productos, tanto tradicionales como innovadores, no considera la evaluación de la puesta en obra de los productos (así lo establece la propia DPC), al considerar que éste es un aspecto para ser regulado por cada Estado Miembro, por razones climatológicas, culturales,

etc. Esta consideración ha generado una situación más compleja, en principio, para los productos innovadores que para los tradicionales con evidente repercusión en las decisiones de empleo de los mismos.

- Hay una falta clara también de “armonización” en el enfoque de la innovación. Los productos que son llamados innovadores se corresponden, más en general, con productos no normalizados o “cubiertos” por normativa, que con productos realmente relacionados con la innovación, y son éstos los que más dificultades encuentran para vencer las barreras comerciales y técnicas existentes entre países.
- Etc.

#### 4

Descubrir nuevos materiales como fueron el hormigón armado o el acero inoxidable, raramente son los objetivos de los fabricantes de productos. La mejora de los procesos de producción o la puesta en obra, son, más que otros, los objetivos principales de la innovación, en un sector que utiliza productos basados en tecnologías de antigüedades frecuentemente superiores a los 25 años, cuya mejora exige procesos más largos que en otros sectores.

Según el investigador Grüber, se demuestra que se necesitan períodos de hasta dos décadas para adaptar los cambios técnicos que se introducen, frente a otros sectores industriales que se actualizan cada dos años.

Y aunque tampoco pueda decirse que no exista innovación en la construcción, lo cierto es que parece que esta innovación ha sido muy poca comparada con otros sectores industriales como el del automóvil, o el aeroespacial.

Existen varias razones para esto, pero casi todas se derivan de la extraordinaria fragmentación del sector. De acuerdo con los datos del estudio realizado por la DG III de la UE, aproximadamente el 90% de las compañías de construcción tenían menos de 20 empleados en 1996.

Frente a la industria, la construcción se compone de un número espectacular de promotores y constructores, de prescriptores, de proyectistas y, sobretodo, de fabricantes de productos. Fabricantes que pueden ser además multinacionales que comercializan sus productos en todo el mundo o pequeñas empresas que fabrican productos de uso local, pero todos compitiendo entre sí; fabricantes para los que la nueva situación comunitaria (Directiva de Productos de Construcción, Mercado CE, etc.) puede no ser un beneficio necesariamente, simplemente porque, aunque resulte paradójico, se puede requerir un nivel menor de exigencia que el que ya existía en las diversas situaciones nacionales.

El producto de construcción tiene connotaciones muy específicas que le diferencian del producto industrial. Como indica J. Calavera,<sup>15</sup> a diferencia de la industria cuyos productos se venden y compran para su empleo directo, los materiales y componentes de construcción se adquieren para integrarlos posteriormente en las obras mediante un proceso que precisa de un proyecto y posterior ejecución.

El ordenador, el frigorífico, o el “MERCEDES”, por ejemplo, no necesitan más proceso posterior que el de conexión a la red, su encendido o puesta en marcha. Un sistema de aislamiento por el exterior o un anclaje mecánico, sin embargo, precisan, casi más que su diseño, una cuidadosa atención a su puesta en obra.

Son las dos fases del proceso en la definición de la RAE de innovación: Creación o fabricación del producto y su introducción en el mercado, que, en construcción, finaliza con la incorporación a la obra.

El producto de construcción, completando lo que indica la investigadora Tessa Goverse<sup>16</sup> en su estudio sobre edificación y medio ambiente, tiene como particularidades, frente al producto industrial, las siguientes:

- *Está destinado a una obra concreta y también a una localización precisa dentro de la misma.* Ej. Un producto de impermeabilización para un edificio de oficinas con cubierta plana de grandes dimensiones, en la planta décima, en La Coruña.
- *Precisa la puesta en obra para adquirir su condición de producto.* Ej. Un mortero monocapa preparado para fachadas.
- *Tiene previsto un uso que, a su vez, genera prestaciones específicas a satisfacer.* Ej. Un panel para tabiquería tiene diferentes exigencias si se coloca en la separación de locales con el mismo uso o locales de usuarios diferentes.
- *Los agentes (técnicos, constructores) cambian frecuentemente en las obras.* Mientras en el sector industrial se tiende a mantener los equipos, en la construcción resulta normal que cada proceso, implique distintos técnicos con distintos constructores.
- *Debe tener una vida útil larga,* considerando que forma parte de construcciones que son costosas y de las que, en general, se espera mayor vida útil que la durabilidad que se requiere a los propios productos. Hay productos fácilmente sustituibles como un canalón o una ventana, pero otros productos, por ejemplo un sistema constructivo de forjados, un sistema estructural para mu-



*Ensayo mecánico sobre panel. Montaje para aplicación de cargas.*



*Ensayo mecánico sobre probeta.*

ros, etc., deben garantizar una vida útil de 50 ó 100 años, o aún más. Y es la dificultad de evaluar la durabilidad de los productos de construcción para tantos años, la que genera una incertidumbre que no ocurre con el producto industrial, normalmente sujeto a estimaciones de vida útil mucho más reducidas.

- *Tiene un considerable impacto en el medio ambiente, y contribuye en muchos casos a los cambios climáticos.* Hay productos que contienen sustancias consideradas hoy peligrosas, CFC, amianto, etc., que no fueron consideradas así en otros momentos. Los productos además deben cumplir regulaciones (normas, reglamentos, etc.) específicas relacionadas con el medio ambiente como la reciclabilidad, pero también quedan regulados en el diseño como, por ejemplo, las normativas que condicionan las edificaciones que, por su elevada altura, pueden influir en el microclima de las ciudades, bloqueando el viento, modificando la vegetación, etc.

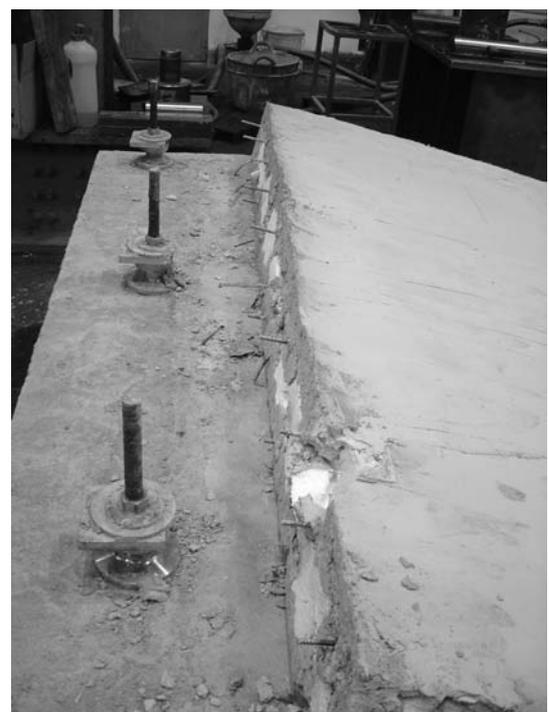
- *Tiene connotaciones de responsabilidad muy altas.* Y no sólo responsabilidades civiles; los aspectos de seguridad y estabilidad son materia, también, de responsabilidades penales.

Estas particularidades, son aún más específicas si el producto es además innovador:

- *Su idoneidad de empleo y durabilidad se juzga a partir de ensayos de laboratorio y precisa avales técnicos (DIT, DITE) que reduzcan la reticencia a su utilización.*
- *Su utilización está condicionada a la existencia o no de regulaciones nacionales o locales específicas.*
- *Su puesta en obra depende siempre de instaladores cualificados, lo que dificulta en muchos casos su exportación.*
- *Etc.*



*Puesta en obra de mortero monocapa.*



*Ensayo mecánico sobre panel. Comportamiento defectuoso del anclaje.*

Pero las diferencias entre el producto industrial y el producto de construcción no significan que este último se obtenga sin tener en cuenta las ventajas de la producción de aquel. Más aún, no significa que muchos de los componentes que se utilizan no sean producidos bajo enfoques puramente industriales. Por ejemplo, los paneles sándwich de caras de metal y alma de poliuretano, o los perfiles que permiten la elaboración de las ventanas, provienen directamente de la construcción industrial.

El producto de construcción aun siendo bien diferente del producto industrial toma muchos de los procesos de fabricación de éste y es por eso que el término “industria de la construcción” enlaza lo mejor de ambos sectores.

La construcción no olvida la industria y así se utiliza el término “construcción industrializada” para definir el tipo de construcción que emplea de forma preferente los métodos industriales. Pero debe distinguirse entre “industrialización de la construcción” y “construcción industrializada”. El primero corresponde al proceso, mientras que el segundo corresponde al resultado.

En todo caso, como decía Salvador Pérez Arroyo<sup>17</sup>: *Alejarse de la industria y de las posibilidades que los nuevos materiales o sistemas proporcionan es alejarse del hombre y de la cultura que este ha creado.*

## 5

Llegados a este término parece que puede decirse que innovar en construcción es una actividad compleja y además con riesgo.

Entonces, ¿de dónde viene la necesidad de innovar?, ¿del técnico, arquitecto o ingeniero, que quieren avanzar proponiendo nuevas propuestas constructivas, nuevas soluciones para nuevos requerimientos?, o del industrial, del fabricante, que decide aceptar nuevos retos y arriesgar con nuevas ideas, ¿de ambos? o ¿de otros?

Como se ha señalado anteriormente, la teoría más sólida sobre innovación es la que indica que ésta se desarrolla apoyándose en todos los agentes que intervienen en la construcción: Técnicos, Fabricantes, Entidades de Control, Instituciones, Centros de Investigación, Clientes y Usuarios, etc., aunque podemos considerar tres pilares fundamentales:

- Innovación en el diseño
- Innovación en los productos
- Actuación de las Instituciones

Hay muchas opiniones sobre la innovación en el diseño, aunque ya que, en general, en construcción el diseño está más asociado a arquitectos e ingenieros podemos tomar como muestra, algunas opiniones de éstos.

El arquitecto es, según el diccionario de la RAE: “la persona que profesa o ejerce la arquitectura”; y la arquitectura es: “el arte de proyectar y construir edificios”.

También el diccionario dice que la construcción es: “el arte de construir”. La arquitectura o la construcción entendidas como una de las siete artes: *arquitectura, pintura, escultura, cine, poesía, danza y cine.*

La palabra griega *architekton*, está compuesta de “*archi*”, que significa “persona con autoridad” (el “*praefecti fabrorum*” de los latinos) y “*tecktom*” que significa “artesano o constructor”. Este término griego parece que añade algo más a la definición de nuestra RAE: la autoridad para decidir.

El arquitecto, en la acción (arte) de proyectar tiene así la capacidad / oportunidad de elegir. Elegir la arquitectura; es decir, la forma abstracta o figurativa, la solución estructural, las instalaciones y, entre otras muchas más cosas, los productos que desea utilizar. Y esta posibilidad de elegir se asocia con la natural inquietud que genera la oportunidad de resolver nuevos requerimientos, la ocasión de pensar en nuevas ideas para encontrar nuevas soluciones, de buscar nuevos materiales que materialicen las nuevas exigencias.

Decía Le Corbusier, arquitecto francés ligado fundamentalmente a la innovación, que los arquitectos innovan por “*egoísmo*”:

*“Todo hombre que concibe algo se apasiona en la búsqueda de la solución. ¿Por qué se apasiona? Por definición de la acción = movimiento = impulso = propulsión. Para saciar su egoísmo fundamental: hacerlo mejor que el vecino, más barato, más bello.”*

Pero este egoísmo puede también entenderse como dice Antonio Fernández Alba<sup>18</sup>, como pura “*necesidad*”:

*“La arquitectura acumula en la consolidación de sus formas, las expresiones fragmentarias a que tal proceso conduce, como bien sabemos, el proceso creador presupone de su origen el sentimiento de descubrir, existe por tanto en el arquitecto la necesidad de inventar.”*

Y Alejandro de la Sota, otro arquitecto español reconocido por el uso de nuevos materiales, opinaba:

*“Los arquitectos innovamos, “porque no queda otro remedio”, si queremos seguir nuestro tiempo. Los cambios de los estilos arquitectónicos fueron siempre culturales. Hoy son materiales; únicamente los nuevos materiales nos permiten hacer nuevas arquitecturas.”*

Como decía Eduardo Torroja<sup>19</sup>, Ingeniero “*pero*” que entendía bien la arquitectura: “*Antes y por encima de todo cálculo, está la idea, moldeadora del material en forma resistente, para cumplir su misión.*”

Extendida la idea a los materiales, inventar en el sentido de encontrar no sólo las ideas también los argumentos para desarrollarlas y los medios para conformarlas.

Variadas razones de los técnicos para innovar, razones que naturalmente van parejas a las dificultades que se encuentran.

Imaginemos que, como le ocurriera a Wright, el arquitecto tuviera siempre que enfrentarse con la decisión de empleo de un nuevo producto sin otra herramienta que su conocimiento.

En esta situación y frente a la documentación que pueda proporcionarle el fabricante o suministrador del producto, y que, en general, es siempre más comercial que técnica, el técnico tiene en realidad sólo dos opciones:

Una opción es realizar por sí mismo la evaluación. Para ello, tendría que verificar las prestaciones del producto que indica el fabricante, decidir y encargar la realización de ensayos y pruebas que después se obligará a interpretar, necesitará analizar los criterios de cálculo y puesta en obra, etc.; lo que significa que deberá disponer de medios y conocimientos suficientes y sobretodo de tiempo; pero además el técnico tendrá que valorar si es posible obtener por esta vía toda la información necesaria para que le resulte ventajoso emplear ese nuevo producto, o bien, si no es mejor cambiar de idea y emplear un producto tradicional, aun a riesgo de que éste no sea la alternativa más adecuada.

La otra opción del técnico es solicitar toda esta información a un Centro que tenga reconocida experiencia en la evaluación de los productos innovadores, no sólo porque la investigación científica se lleva a cabo principalmente en laboratorios, también porque la dificultad más importante estriba en establecer cuáles son los requisitos esenciales que se deben cumplir.

No podemos sin embargo obviar, que muchos arquitectos aprenden o buscan sobre un sistema constructivo cuando lo necesitan para un determinado Proyecto. Hasta entonces acumulan conocimientos generales, procesan información, pero es ante el Proyecto cuando necesitarán investigar. No olvidemos que el proyecto cuando se desarrolla al nivel de "ejecución", según la terminología corrientemente empleada, debe ser lo suficientemente preciso y suficiente como para que pueda ser construido sin problemas.

Y precisamente de esta situación surge un "problema" específico, tanto mayor cuanto más definición precise el producto a incorporar en la documentación de proyecto. Me refiero al concepto: "o similar".

Probablemente hay pocas cosas tan dañinas para la construcción como la práctica de uso sufrida por este concepto, inicialmente concebido para garantizar la libertad de oportunidades de los suministradores o evitar ciertas conductas punibles de los prescriptores: *se emplearán sanitarios de la casa ROCA o similar; el sistema de fachada*

*descrito se realizará utilizando paneles de aluminio de (...), con espesor (...), según el sistema de anclaje descrito (...), sistema ALUCOBOND o similar; el sistema de aislamiento térmico exterior será OTRELIT o similar, etc.*

¿Cómo podrá el arquitecto pedir la colaboración de ROCA, ALUCOBOND u OTRELIT, en la redacción del proyecto para su mejor definición si después es más que posible que ninguno de estos productos sea el incorporado cuando la constructora o el promotor encuentren uno "similar" naturalmente mucho más barato y que en la mayoría de los casos deberá dar lugar a redefinir de nuevo el proyecto; o bien ¿cómo pedir al arquitecto que, por su cuenta, investigue sobre uno de esos productos y desarrolle los planos de detalle considerando las soluciones disponibles por los fabricantes, para que después ninguno de los planos sirva para nada al decidir la propiedad o constructora proponer una solución alternativa basada en lo "similar".

Se llega ya al extremo con este concepto, cuando algunos suministradores de productos, generalmente poco interesados por la calidad, cuestionan la prescripción en los proyectos de las marcas como el DIT del IETec o N de AENOR, argumentando su carácter voluntario.

Es evidente que prescribir en Proyecto, un mortero monocapa que dis ponga de DIT, permitirá a varios fabricantes optar a la obra, fabricantes que han sometido sus productos a evaluación, lo que indudablemente significará, además de apostar por la calidad una mayor seguridad; pero ¿cómo hacer lo mismo cuando el sistema constructivo con DIT es único? ¿Deberá competir en igualdad de condiciones el producto evaluado con DIT y los no evaluados, si además el deseo del arquitecto es incorporar ese producto específico?

La relación del arquitecto, el técnico en general, con el producto de construcción debe ser considerada desde la diversidad de aspectos con los que aquél debe tratar y que componen el conjunto de una obra de construcción.

En todo caso, la decisión sobre el empleo del producto innovador deberá resultar en el acierto de todos, más aún, en el que concibió la idea, de ahí el riesgo. Porque como dice el arquitecto Fernando Valderrama<sup>20</sup>: *"los artistas son juzgados por su mejor obra. Los arquitectos y, en general, los profesionales, por la peor"*.

## 6

El segundo apoyo de la innovación es el que se realiza con los productos.

La innovación incorporando un nuevo producto no es un proceso que se inicia en el laboratorio del fabricante y finaliza con la incorporación al mercado, a la obra. El proceso es la suma de muchas actividades, a veces no directamente conectadas. Para los fabricantes, como se ha resal-

tado anteriormente, innovar no es únicamente inventar nuevos productos; en muchos casos es más la mejora de los procedimientos de fabricación, de los mecanismos de control, de los sistemas de puesta en obra, del diseño, de la aplicación de nuevos conocimientos (los indicadores que resaltaban Miozzo y Dewick); actividades, en suma, no siempre consideradas por los Planes nacionales I+D+I o Leyes, como investigación.

La innovación, además de la acción de inventar, debería ser y así lo entienden muchos fabricantes, un proceso continuo, un estado permanente de revisión del producto, de aplicación de nuevas tecnologías, de solución de problemas de mercado o de consideración de nuevas mejoras.

En el estudio sobre innovación titulado: “*Innovación en la industria de la construcción*” realizado por el “Agreement of South Africa (ASA)”<sup>21</sup>, se habla de tipos de innovación cuando se establecen las siguientes categorías:

- Innovaciones en los productos:  
*Ej. Cambio de la espuma en un panel sándwich, utilización de nuevas fibras de refuerzo en un mortero, etc.*
- Innovaciones en el proceso:  
*Ej. Informatización, aseguramiento de la calidad, organización de la puesta en obra, etc.*
- Innovaciones en el sistema de producción:  
*Ej. Control de tiempos, nuevos equipos de fabricación, etc.*
- Innovaciones en el diseño:  
*Ej. Definición del modelo de cálculo, kit de muro cortina, etc.*

La experiencia que tenemos a la vista de la información internacional disponible, muestra que, en general, las mayores innovaciones se dan con las dos primeras categorías, mientras que la innovación en los sistemas de producción para mejorar la producción se encamina a mejoras para obtener resultados a largo plazo y la innovación en el diseño es menos frecuente. Y entre los dos primeros casos, es más corriente la innovación en el proceso, para las pequeñas y medianas empresas (PYMES), dada la menor escala del cambio, mientras que la innovación de productos está más al alcance de las grandes empresas.

En todo caso, sea cuales sean las características de las empresas, los empresarios, para involucrarse con éxito en innovación, deben tener conocimientos y medios, como para cualquier producto tradicional, pero también resulta preciso, además, un “extra” de iniciativa, confianza, fe en sus propias ideas y, en cierto modo, necesitan algo de “suerte”. ¿Tendrá aceptación el producto? ¿Se mejorarán los procedimientos con la inversión realizada?, etc.

Hace ya más de 50 años, en 1951, Burham Kelly<sup>22</sup>, en su libro “*The prefabrication of Houses*”, recogía los varia-

dos intereses de las empresas americanas en la construcción y la concepción de sus productos, para involucrarse en innovación, resultando tres motivos principales, válidos todavía hoy: *soluciones técnicas, nueva arquitectura y, para la mayoría, la seguridad de su venta.*

Hay, por supuesto, fabricantes que pueden demostrar su interés por la calidad, por participar en el desarrollo de la sociedad, preocupados realmente por el medio ambiente, etc., pero, en términos generales, el principal objetivo del fabricante es hacer negocio con la fabricación de sus productos; obviamente lo que quiere el fabricante es vender (lo que no es necesariamente antagónico de calidad).

Y la venta, como en otro orden de cosas, no sólo en construcción, tiene que hacer frente a su vez a la competencia y así, muchas veces por pura necesidad, las razones principales que mueven a la mayoría de los fabricantes a investigar se derivan de dos razones principales: “Competitividad y reducción de costes”.

El estudio citado del ASA, recoge muchos de los criterios que motivan al fabricante (empresario) para involucrarse en la innovación y lo que ello le supone de exigencia.

Como dice este estudio, el fabricante-empresario es el catalizador que combina o debería combinar conocimientos técnicos sobre el producto y su puesta en obra, conocimientos básicos y prácticos sobre los principios del negocio, capacidad económica y conocimientos sobre la industria de la construcción, con el fin de:

- *Presentar innovaciones que tengan éxito.*
- *Comercializar el producto y los servicios que conlleva.*
- *Obtener financiación.*
- *Asegurar la permanencia y crecimiento de la empresa.*
- *Obtener beneficios.*

Ser más competitivos o desarrollar adecuadas acciones de reducción de costes pueden realizarse tanto con acciones sobre el producto, por ejemplo, modificando la composición para mejorar o facilitar la aplicación o los rendimientos, como con acciones sobre el proceso de fabricación, por ejemplo, sustituyendo o mejorando los equipos, informatizando las tareas, o con acciones en la ejecución, por ejemplo, optimizando los procedimientos de puesta en obra; pero también con acciones, todavía no lo suficientemente frecuentes en las estructura de las empresas, como son el servicio postventa y de atención al cliente.

El fabricante, una vez que acepta el reto de introducir una nueva idea, de presentar un nuevo producto o proceso, tiene que establecer los mecanismos necesarios en su empresa para llevar a cabo la producción y todas sus fases posteriores, tiene que establecer los costes y la estimación

de beneficios y para alcanzar sus objetivos necesita encontrar los clientes y, después... , hacer la venta. Y esto es, casi siempre, lo más difícil.

Como se indica en el PN 2004, la mejora de la competitividad es un objetivo de las empresas con el fin de incrementar de forma general el nivel de ciencia y tecnología tanto en cantidad como en calidad.

Para las situaciones nacionales, la Unión Europea es una oportunidad para vender, pero es origen de nuevos competidores. Ni siquiera disponer del mercado CE asegura la venta. Como se dice en el ámbito de la Directiva de Productos de Construcción:

*¡El mercado CE es la oportunidad de vender, no la obligación de comprar!*

Y en el ámbito de esta competencia entre fabricantes y productos, hay otro motivo fundamental que constituye una de las principales razones de los fabricantes para invertir en innovación: “Reducir el tiempo de ejecución de las obras”.

Si por ejemplo, se comparan los innumerables sistemas constructivos diferentes que existen para realizar una fachada (tras) ventilada, que es la situación más común en este año en las evaluaciones de DIT, se observa que los fabricantes apuestan no sólo por productos diferentes en el revestimiento (piedras, maderas, hormigones con fibras, resinas, etc.), sobretodo se interesan por el procedimiento de anclaje del revestimiento, por la economía en la colocación, por la reducción de elementos singulares o, incluso, por la intercambiabilidad de los componentes.

El fabricante obtiene en función de su investigación particular sobre una determinada unidad de obra, mejoras económicas respecto al coste de los componentes y mejoras económicas respecto al coste de la mano de obra, pero, sobre todo, una reducción del tiempo de ejecución que, en algunos casos, es incluso más relevante que la reducción del precio.

Frente a estas razones que motivan a los fabricantes a apostar por la innovación, se encuentran parejas las numerosas dificultades.

Una reciente dificultad es el establecimiento por la Comunidad Europea de criterios dirigidos a conseguir un crecimiento y desarrollo sostenibles en clara concordancia con el medio ambiente, lo que supone una exigencia especial: *el aprovechamiento de los materiales renovables, así como el reciclado de productos.*

Como se indica en el Plan Nacional I+D+I, el fin del ciclo de vida de los productos es una gran prioridad en el ámbito nacional e internacional, por lo que se impone la consi-

deración de un concepto global sostenible, basado en la relación material / proceso / propiedades / comportamiento en servicio (prestaciones) / ciclo de vida, para el desarrollo futuro de la industria de los materiales.

El fabricante español no ha estado sometido tradicionalmente a demasiadas presiones medioambientales por lo que la nueva situación es una exigencia complementaria para alcanzar, ya en breve plazo, una posición más competitiva en el ámbito internacional. Y es éste un requisito que ha comenzado a tenerse en consideración recientemente en la evaluación de productos innovadores. Los aspectos medioambientales, o lo que viene llamándose “sostenibilidad”, serán, ya en breve plazo, una parte fundamental en la realización de los DIT y los DITE.

Una dificultad nueva que se añade a otras más antiguas, como, por ejemplo, la que se deriva del hecho de que el producto de construcción debe ser aceptado por un cliente formado, un técnico (arquitecto, arquitecto técnico o ingeniero) que decide entre otros productos similares; un técnico al que el fabricante debe: *proporcionar información técnica relevante.*

Para los productos innovadores, información, como el DITE (obligatoria cuando es el caso) y el DIT, en los casos voluntarios.

Esto, a la vez, es un problema, no sólo por la dificultad de superar la evaluación (DIT o DITE) en sí misma, sino porque acarrea un gasto extra para el fabricante. Un gasto mayor en comparación al necesario para avalar un producto tradicional.

Pero en segunda instancia, el DIT o el DITE, pueden ser una herramienta útil no sólo para evitar las reservas técnicas de los técnicos y las aseguradoras, también, y esto puede ser una gran ventaja, para facilitar la elección del producto frente a la competencia.

EL DIT y el DITE son además especialmente beneficiosos para los fabricantes interesados en la exportación. La oferta del producto al mercado europeo acompañado de una evaluación técnica reconocida resulta, en algunos casos, no solo recomendable sino también imprescindible. Sin embargo, diversos estudios sobre circulación y exportación de productos, han puesto de manifiesto que hay una razón, una dificultad, importante por la que muchos fabricantes miran con cautela la posibilidad de exportar sus productos. *La dificultad que tiene este sector para mantener la propiedad intelectual de las ideas;* un problema de ámbito tanto nacional como internacional.

Con las reglas de mercado existentes, los fabricantes deben recurrir a los procedimientos que la legislación les ofrece para proteger sus soluciones constructivas. Un fabricante de un producto tradicional deberá, por ejemplo,

optimizar un sistema de fabricación pero no necesita ocultar la composición de sus materias primas. El “inventor” de un producto innovador debe, en cambio, tomar todas las precauciones.

En el trabajo realizado en el IETcc durante años hemos podido comprobar la tenue protección que son las patentes.

Hay fabricantes que desarrollan durante años un producto o una solución constructiva que incluso patentan en la Oficina Española o Europea de Patentes y Marcas (cuyo sentido merecería un capítulo especialmente dedicado), para que al cabo de un cierto tiempo, otro fabricante, a veces incluso un empleado aprovechado que se separa de la empresa, desarrolle un procedimiento casi idéntico y, casi siempre, más barato, con nombres, también a veces, ridículamente parecidos. El fabricante que ideó el sistema tiene que aceptar, en muchas casos, incluso después de llevar adelante numerosos y costosos pleitos, que se copie impunemente su idea y, peor aún, que se le perjudique notablemente cuando, en casi en la totalidad de las ocasiones, las copias, al tener menor calidad, se comportan desfavorablemente y terminan afectando a la propia imagen de la propuesta original.

Claro que si miramos hoy la situación actual de la sociedad española, en la que el “*top manta*”, copia descarada de la propiedad intelectual de otros, ha encontrado mecanismos para incluso ser justificado por muchos; poco podremos hacer en el sector de la construcción mucho más heterogéneo y sensible.

Pero por si fueran pocas todas estas contrariedades, el fabricante de un producto novedoso todavía tiene que enfrentarse con otro obstáculo, derivado de la dificultad de mantener la propiedad intelectual y su necesidad o deseo de obtener un DIT o un DITE.

Es la reticencia que tiene que ver con la confianza en el centro de evaluación y concesión del DITE o del DIT: *la confidencialidad de los evaluadores*.

Para algunos productos, el Organismo Notificado para el DITE o el Instituto de concesión del DIT, pueden requerir la composición de los mismos, los tipos de materias primas y, a veces, la dosificación de las mismas, por razones de seguridad, por ejemplo, contenido en sustancias peligrosas.

En el caso del DITE, una parte confidencial del producto o simplemente aspectos generales sin divulgar anteriormente fuera del país, pueden ser conocidos no sólo por el Organismo de Concesión, también por el resto de Organismos de la EOTA y es por ello que los fabricantes, aún recibiendo toda las garantías posibles, tienen temor a someter sus productos a evaluación.

Y así, podrían seguir listándose todavía algunas ventajas e inconvenientes que el fabricante encuentra en su camino, de cuyo balance dependerá que pueda existir innovación o no; aunque muchos de los condicionantes que le afectan tienen que ver directamente con el que he denominado “tercer factor” para el fenómeno de la innovación: *la labor a realizar por las Instituciones*.

## 7

A los Gobiernos corresponde la tarea de la planificación estratégica en ciencia, tecnología e innovación, y su consideración como prioridad en la agenda política de los poderes públicos, el “segundo factor” del modelo lineal que decía al principio.

En este supuesto parece que la Unión Europea o los Estados tienen la obligación de establecer por sí mismos o a través de sus Administraciones Públicas, las Autonomías en el caso español, políticas de calidad específicas para los productos innovadores, políticas capaces de generar o fomentar mecanismos de ayuda al sector, tanto desde la propia Administración como desde otras entidades privadas; acciones que faciliten el desarrollo de nuevas soluciones o productos en función de la calidad de los mismos y no en función de la capacidad económica de las empresas; al fin y al cabo, porque las innovaciones pueden ser una ventaja para todos.

La experiencia europea, de hecho, está demostrando que sólo con actuaciones dirigidas desde las Administraciones de los Estados se podrá actuar sobre el sector para influir en su autorregulación y, consecuentemente, en la mejora general de la calidad. Además, la actuación está en muchas acciones armonizada para los miembros de la Comunidad Europea. Por ejemplo, la aprobación de la *Directiva de Productos de Construcción* (DPC) y otras reglamentaciones específicas han dado lugar a numerosas actuaciones vinculantes, como la imposibilidad de reglamentar sin el acuerdo o consenso de la UE.

En nuestro ámbito nacional, como indica nuestra LOE, en su primer párrafo, en la exposición de motivos:

*“El sector de la edificación es uno de los principales sectores económicos con evidentes repercusiones en el conjunto de la sociedad y en los valores culturales que entraña el patrimonio arquitectónico y, sin embargo, carece de regulación acorde con esta importancia.”*

Resulta cuando menos curioso que la LOE no mencione siquiera en su texto, el concepto innovación, aunque el término aparecerá, como no podía ser de otro modo, en la “segunda derivada” de la Ley: el *Código Técnico de la Edificación* (CTE), curiosamente con el mismo acrónimo que Ciencia -Tecnología-Empresa; una coincidencia seguramente casual.

La redacción del Código Técnico, parece ser el siguiente paso en la definición de una política de calidad, pero es

necesario que se den los pasos siguientes. Para ello, previamente, los Estados, a través de sus Organismos públicos competentes, deben/deberían: *definir un modelo de calidad a seguir*:

En los aspectos generales, cada país adopta el modelo de calidad que mejor refleja su idiosincrasia, pero, en general, se basa en los siguientes supuestos:

1. *La garantía proporcionada por el producto en sí mismo.*
2. *La clasificación de las empresas por su nivel de calidad.*
3. *El establecimiento de seguros*

En el caso alemán, por ejemplo, el modelo establecido se apoya en la existencia de normativa suficiente para establecer con claridad las condiciones de exigencia a los productos y los métodos de comprobación y verificación de sus características y prestaciones.

En Estados Unidos, las empresas son la referencia. El sistema se ha organizado de tal forma que, en caso de fallo de la empresa, la multitud de abogados que existen en el país, tienen asegurado el futuro. El industrial se cuida muy mucho de no dar lugar a demandas, siempre millonarias.

La vía tercera, el establecimiento de seguros, ha sido el modelo francés por excelencia y también el modelo adoptado por la Administración Española, con la LOE: *el sistema de garantías basado en el seguro de daños*.

Pero también existen otros aspectos de carácter más particular en los que una posición acertada de la Administración servirá para el desarrollo de la innovación.

La Administración, en general, está a menudo más interesada en innovaciones que puedan mejorar las prestaciones de los productos o la durabilidad de las obras, a diferencia del cliente privado, normalmente más preocupado por el diseño o la forma; pero es un hecho que, aunque la innovación es una ventaja para todo el sector de la construcción y para la propia sociedad, el coste que supone innovar está solamente al alcance de medianas o grandes empresas.

Una situación paradójica puede darse en el caso del DITE. Si tenemos en cuenta, que disponer del DITE será obligatorio y su coste “alto”, la obtención de este documento, puede depender más de la capacidad económica de la empresa, que de la idoneidad del producto; y así puede darse el caso de que productos colocados durante años sin problema alguno, deban retirarse del mercado por no disponer de su certificación. Una incongruencia del sistema.

El coste económico de la evaluación es una referencia que no es posible armonizar por el momento. El precio para

obtener un DITE en España es diferente de lo que cuesta en Alemania. Hay países que subvencionan en gran parte los gastos de obtención del DITE y otros en los que incluso se cobra a las Asociaciones de Fabricantes por participar en el desarrollo de las Guías Técnicas.

En todo caso, hay que decir que el coste de obtención del DIT o el DITE, en comparación con otras certificaciones de productos tradicionales es, en general, superior porque la evaluación es más compleja; hablamos de productos novedosos para los que en muchas ocasiones no sólo hay que definir los requerimientos, también hay que “inventar” los procedimientos de ensayo, visitar obras, fábricas, etc.

Un ejemplo de esta situación, es el coste que supone la evaluación de los anclajes mecánicos para hormigón para obtener el DITE. Con la aprobación y entrada en vigor de la Guía EOTA “*Anclajes metálicos para hormigón*” ETAG-001, los anclajes de acero deben obtener de forma obligatoria el DITE -(obligatorio desde julio del año 2002)- como paso previo a la obtención del marcado CE; condición necesaria para que estos productos pueda colocarse. El número de ensayos que precisa el estudio, más de 400, supone una enorme dificultad para las empresas medianas, dado el alto gasto económico que supone.

Esta dificultad origina, a su vez, un error en el análisis que realizan algunos agentes del sector que creen que el problema económico debería abordarse reduciendo el número de ensayos, es decir, con una acción técnica, lo que, obviamente, por muchas razones, no es recomendable, ni posible. Un problema de esta índole precisa una respuesta de otro tipo. Por ejemplo, una acción directa de la Administración (apoyo a la innovación), aprovechando los recursos obtenidos mediante otros impuestos, lo que ya se ha hecho en España por algunas Administraciones locales.

Pero el Estado cumple más funciones complementarias relacionadas con la innovación como, por ejemplo: *la responsabilidad en la formación de los agentes del sector*.

El Estado tiene que incluir en su política de calidad, acciones concretas encaminadas a la formación. Desde la Formación Profesional a la concesión de becas y contratación de investigadores (Formación I&D), desde la organización de conferencias o cursos específicos (Código Técnico, LOE, marcado CE, etc.), a la difusión y publicación de documentación de apoyo (trípticos divulgativos, desarrollos de páginas web, etc).

La experiencia mundial en este campo, como indica el investigador Lundvall<sup>23</sup>, ha mostrado la vital importancia de la educación y formación para los modelos de calidad a desarrollar y el futuro de la propia innovación.

Pero las razones para innovar de la Administración tienen también que ver con otras funciones desempeñadas a la vez por otros agentes del sector. El Estado o la Administración (Ministerios, Ayuntamientos, Comunidades, etc.) es, en la mayoría de las ocasiones, *el cliente más importante del sector de la construcción*, aunque es en este ámbito donde peor se muestra la disposición del mismo a la innovación.

La actuación como cliente debería servir de referencia a todo el sector, con acciones claras para establecer un equilibrio con los intereses de los promotores privados, pero en el caso español —con honrosas excepciones— raramente la Administración, en su papel como cliente, ha mostrado interés alguno por la innovación, más bien al contrario, en muchas ocasiones la presión económica permite aceptar lo que en el argot propio de la construcción se viene llamando *“bajas temerarias”*; cuando las empresas se comprometen a realizar las obras por un precio muy inferior (más de un 25%) al calculado por los técnicos, lo que en la mayoría de los casos da lugar a problemas de ejecución o a retrasos o simplemente hacen inviable la obra. Una actitud imposible de casar con la calidad y el progreso.

## 8

Una acción definitiva para la innovación, es la relación entre el apoyo institucional y los Institutos o Centros responsables de “evaluar la innovación”. Para los productos de construcción innovadores, el soporte, la política de calidad, en relación al *Documento de Idoneidad Técnica*<sup>24</sup> (DIT) y al *Documento de Idoneidad Técnica Europeo*<sup>25</sup> (DITE).

Desde la aprobación de la DPC, la evaluación de los productos innovadores tiene dos aspectos, que deben ser considerados complementarios. Uno, el que se deriva directamente de la entrada en vigor de la DPC: el DITE, obligatorio para todos aquellos productos para los que se ha redactado una Guía Técnica EOTA y ha finalizado el periodo de coexistencia con las situaciones nacionales, y otro: el DIT, un documento, voluntario en todos los casos, concedido en el ámbito de la UEAtc.

Cuando se aprobó la DPC surgió la idea de un único Documento (DITE), que sería válido automáticamente en todos los países miembros de la UE, a diferencia de lo que ocurre con los DIT nacionales que precisan un proceso de convalidación en cada estado. La idea pareció el paso definitivo, la solución para muchos fabricantes que exportan sus productos y precisaban realizar en algunos casos ensayos y evaluaciones complementarias en cada país.

Al mismo tiempo, la aparición del mercado CE que establece la DPC, generó desde el principio una cierta confusión, que asocia el mismo a un producto viajero que se ofrece en todos los países de la Unión (donde deben evitarse las barreras técnicas), pero, en muchos casos, algu-

nos productos, por sus propias características, de peso, por ejemplo, son difícilmente exportables y otros, que son utilizados habitualmente en su país, se encuentran con requisitos más exigentes (térmicos, por ejemplo) en el país donde se quieren exportar.

Diferentes situaciones que desaconsejaban, ya desde el principio, establecer un único rasero, como obligar a que el producto cumpla todas las exigencias de todos los países de la UE, para obtener el mercado CE.

Por eso, lo que ha venido llamándose la europeización del sector de la construcción es una tarea necesaria que exige, como se ha hecho, tener en cuenta las diferentes realidades nacionales de los países miembros de la UE.

La DPC ya tiene en cuenta las variaciones climáticas, geográficas, o incluso de hábitos de vida en los Estados Miembros, estableciendo para ello la posibilidad de definir unos *niveles o clases* diferentes para la misma familia de productos. Las clases o niveles se refieren, en principio, a las obras y se expresan de forma cuantitativa como comportamiento frente a una acción determinada. Las clases o niveles son consecuencia del diferente nivel de exigencia de los requisitos esenciales de las obras en los Estados Miembros.

Cuando los niveles para una determinada exigencia han sido establecidos y su falta de justificación (no declarada / no ensayada) no significa la falta de idoneidad del producto sino un nivel mínimo exigido de prestación, los fabricantes tiene la opción de no declarar en el DITE dicha exigencia, en lo que se llama opción **“npd”**. Prestación no declarada. En inglés: *“Non Performance Determined”*. La opción **“npd”**, es una clase que puede ser considerada si al menos un Estado Miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica.

Esta circunstancia puede dar lugar que el mercado CE obtenido en uno de los Estados Miembros, *pueda no ser suficiente* en otros Estados, si el fabricante ha optado por no poner bajo evaluación, siguiendo la opción **“npd”**, ciertas características no exigibles en su país o en los países previstos inicialmente.

En definitiva, la opción **“npd”** da lugar a DITEs y sus respectivos marcados CE con contenido diferente, a DITEs no equivalentes o marcados CE que no significan lo mismo, lo que, como mínimo, permite concluir que las perspectivas iniciales de que el mercado se simplificaba con el DITE único válido en todos los países no es siempre cierta.

Pero además de estas consideraciones del **“npd”** que dan lugar a DITEs diferentes, los fabricantes pueden también optar de manera voluntaria a evaluar sus productos de manera más exigente que la realizada por el DITE, dado

que el contenido en general de este documento debe ser minimalista dada su obligatoriedad. Baste considerar, por ejemplo, que el fabricante pudiera desear un mayor de nivel de control de seguimiento de fabricación (frente a los casos en los que la DPC sólo le exige una declaración de conformidad sin intervención de terceros), o justificar una característica superior de su producto ante una determinada exigencia (ej. un resistencia mecánica mayor de su mortero).

Por eso la coexistencia entre marcas voluntarias (DIT) y marcas obligatorias (marcado CE) es perfectamente posible como la misma Comisión Europea reconoció en su libro azul o Guía sobre la implementación de las directivas basadas en el Nuevo Enfoque y en el Enfoque Global, donde se recuerda que:

Los productos pueden llevar marcados y marcas adicionales, siempre que:

- *cumplan otra función distinta a la del marcado CE;*
- *no puedan crear confusión con respecto éste; y*
- *no reduzcan su visibilidad y legibilidad.*

El “problema” de la “política de calidad española” en relación con los DITE o los DIT es que disocia simplemente el primero, por considerarlo reglamentado como obligatorio, del segundo, como voluntario, sin entender que ambos procedimientos buscan el mismo fin y que son complementarios.

Un “problema” desgraciadamente también común en otros países de la UE que consideramos más avanzados. Resulta difícilmente comprensible la falta de apoyo a los Centros de Investigación cuando en la mayoría de los países de la UE, éstos son también Organismos Públicos. Con honrosas, pero no pocas excepciones, muchos Estados de la Unión Europea no apoyan todo lo posible la labor de sus Centros, es decir, no fomentan con el máximo interés la innovación. Aunque, mal haríamos consolándonos con el “mal de muchos ...”

En el ámbito de la EOTA, que es el obligatorio, esta falta de apoyo es además incoherente con la exigencia a los fabricantes.

Sin embargo, en el ámbito voluntario, los Institutos de la UEAtc, en su mayoría públicos o semipúblicos, realizan un apoyo al sector sin el que no hubiera sido posible la evolución realizada. La redacción de numerosas Guías Técnicas de evaluación (traducidas en su mayor parte por los propios Institutos), la posibilidad de los fabricantes de realizar la evaluación de sus productos en su propio país para después obtener la convalidación en otros, la puesta en común de procedimientos que permiten evaluaciones nacionales específicas, pero con el soporte internacional,

etc., son labores a las que el mercado debería dar (lo da en muchos casos) su reconocimiento y agradecimiento.

Un ejemplo de este compromiso voluntario con la innovación por parte de los Institutos de la UEAtc ha sido el nuevo documento que se ha introducido en el mercado denominado DIT plus (*Application Document, Document d'Application, Documento di Valutazione Tecnica, etc.*, en otras lenguas), que, como el DIT, es también una marca de calidad voluntaria.

El DIT plus es una marca complementaria al marcado CE que se fundamenta en el principio de aceptar que ambas marcas o marcados son necesarias y complementarias, abandonado el simplismo del pasaporte único, concepto no válido en un sector de construcción tan complejo.

El nuevo DIT plus es así una acción más en este proceso de innovación; la forma en la que los Centros de Investigación contribuyen a la aceptación de los nuevos materiales y técnicas de construcción.

## EPÍLOGO

La innovación en construcción es una actitud que refleja, aunque de manera menos inmediata que otras actividades, la evolución de la sociedad; una acción con repercusión directa sobre el bienestar y la seguridad de los ciudadanos; un ejercicio que afecta a las empresas, técnicos y Centros de Investigación y cuyo éxito viene determinado por las políticas específicas de Gobiernos y Administraciones Públicas.

En construcción innovar es, quizás aún más que en otros ámbitos, enfrentarse con la búsqueda de soluciones a nuevas exigencias, una característica intrínseca al ser humano.

Con los nuevos productos y las nuevas formas de construir se dan respuestas, a nuevos requisitos, por ejemplo mayores niveles de iluminación, térmicos o acústicos para el confort de las personas, pero también, en muchos casos, se hacen propuestas para modificar los hábitos mismos de la sociedad.

Uno de los aspectos que más reticencias produce a la innovación es el miedo al fallo. Y aunque el fallo no es una particularidad exclusiva de los nuevos materiales, la adopción de mecanismos, que proporcionen garantías sobre la edificación y que puedan cubrir los daños materiales que se ocasionen en los edificios, son acciones que beneficiarán a todos; por eso, la innovación en construcción no sería posible o sus riesgos serían inaceptables si no existieran los Centros de Investigación que tienen la función de su evaluación.

Evaluar la innovación, es condición imprescindible no sólo para que la innovación misma se desarrolle sino para ga-

rantizar y dar credibilidad a los productos y procedimientos constructivos innovadores. En el caso español, como en toda Europa, además se hace necesario para cumplir con las exigencias reglamentarias de las diferentes disposiciones europeas y nacionales, en nuestro caso la DPC y la LOE.

Los fabricantes y técnicos deberán estar al corriente de los diferentes niveles de exigencia y requerimiento a los productos innovadores, ya sean los DIT o DIT plus en el campo voluntario o los DITE y sus correspondientes mercados CE en el campo obligatorio.

La evolución constante de la sociedad en general y de la construcción en particular es, sin duda, una realidad en nuestro país y en muchos lugares del mundo, y la innovación una de sus consecuencias o, en algunos casos, su origen. Por eso, evaluar la innovación, investigar de manera científica sobre los materiales, se ha convertido en una necesidad para el desarrollo no sólo de la arquitectura, la construcción, sino también de la sociedad misma.

Como decía Vitrubio: *“La arquitectura, la construcción, como las demás artes, tiene aquellas dos cosas de significado y significante”. Significado es la cosa propuesta a tratarse. Significante es la demostración de la cosa con razones científicas”.*

#### Notas

- <sup>1</sup> Confederación de Industrias Inglesas. *Reino Unido*. (1992).
- <sup>2</sup> Industria de Canadá: *“Innovando para el éxito: Una Guía práctica para las pequeñas empresas”* (1998).
- <sup>3</sup> Nick Waterman *“Quo-Tec”* (1998).
- <sup>4</sup> Presentación del Plan Nacional I+D+I. *Ministerio de Ciencia y Tecnología de España*. (2003)
- <sup>5</sup> Edquist y Hommen *“Systems of Innovation: theory and policy for the demand side”*. *“Technology in Society”* (21): 63-79 (1999).
- <sup>6</sup> Lundvall *“Reflections on how to analyze national systems of innovation”*. O. Kuusi. Helsinki, Taloustieto (1992).
- <sup>7</sup> Tessa Goverse *“Building a climate for Change”* (2003).

<sup>8</sup> Nelson. *“National Systems of Innovation: A comparative analysis”*. New York/Oxford. University Press (1993).

<sup>9</sup> Von Hippel *“Lead users: a source of novel product concepts”* (1986).

<sup>10</sup> Agreement South Africa *“Innovation in the Building & construction Industry: Guidelines for SMMEs”*. (Innovación en la industria de la edificación y la construcción. Guía para Pequeñas y Medianas Empresas) (1999).

<sup>11</sup> Bengt-Ake Lundvall *“National Systems of Innovation-Towards a theory of innovation and interactive learning”*. London, Pinter. (“Sistemas nacionales de Innovación. Una teoría de la innovación y el aprendizaje interactivo”) (1992).

<sup>12</sup> Carlos Martí Arís *“La cimbra y el arco. Fundación Caja de Arquitectos”* (2005).

<sup>13</sup> V.A.B. *“Valor Añadido Bruto”*. Es el valor de los bienes y servicios producidos una vez deducido el valor de los bienes intermedios que se han empleado en el proceso de producción.

<sup>14</sup> P.I.B. *“Producto Interior Bruto”*. Es el valor de mercado de todos los bienes y servicios finales producidos en un país durante un determinado período de tiempo. Puede expresarse en euros corrientes o de cada año (PIB nominal), o en euros constantes de un año que se toma como base (PIB real).

<sup>15</sup> J. Calavera y otros *“Informe sobre el valor real del mercado CE para productos de la construcción”*. Edición patrocinada por el Instituto Español del cemento y sus Aplicaciones (IECA) (2002).

<sup>16</sup> Tessa Goverse *“Building a Climate for change”* (2003).

<sup>17</sup> Salvador Pérez Arroyo. Introducción al libro. *“Industria y Arquitectura”*. Julián Salas y otros. Pronaos (1991).

<sup>18</sup> Antonio Fernández Alba *“Lección inaugural del curso académico 1995-96, en la Escuela Técnica Superior de arquitectura de Granada”* (1995).

<sup>19</sup> Eduardo Torroja Miret *“Razón y ser de los tipos estructurales”*. CSIC. IETcc (2002).

<sup>20</sup> Fernando Valderrama. Cita recogida de la Guía de Asistencia Técnica COAM de Gonzalo García. *“Marketing para arquitectos”* (2000).

<sup>21</sup> Agreement South Africa (ASA) *“Innovation in the Building & Construction Industry”* (1999).

<sup>22</sup> Burham Kelly *“The prefabrication of Houses: a Study by the Albert Farwell Benis Foundation in the United States”* Londres, Chapman-Hall (1951).

<sup>23</sup> Lundvall *“National Systems of innovations”*. Londres (1992).

<sup>24</sup> Documento de Idoneidad Técnica *“Apreciación técnica favorable, por parte del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, para empleo en construcción de materiales, sistemas y procedimientos constructivos no tradicionales”*.

<sup>25</sup> Documento de Idoneidad Técnica Europeo *“Evaluación técnica favorable, por parte de un Organismo Miembro de la EOTA, de la idoneidad de un producto para el uso asignado, fundamentado en el cumplimiento de los requisitos esenciales previstos para las obras en las que se utiliza dicho producto”*.

\*\*\*