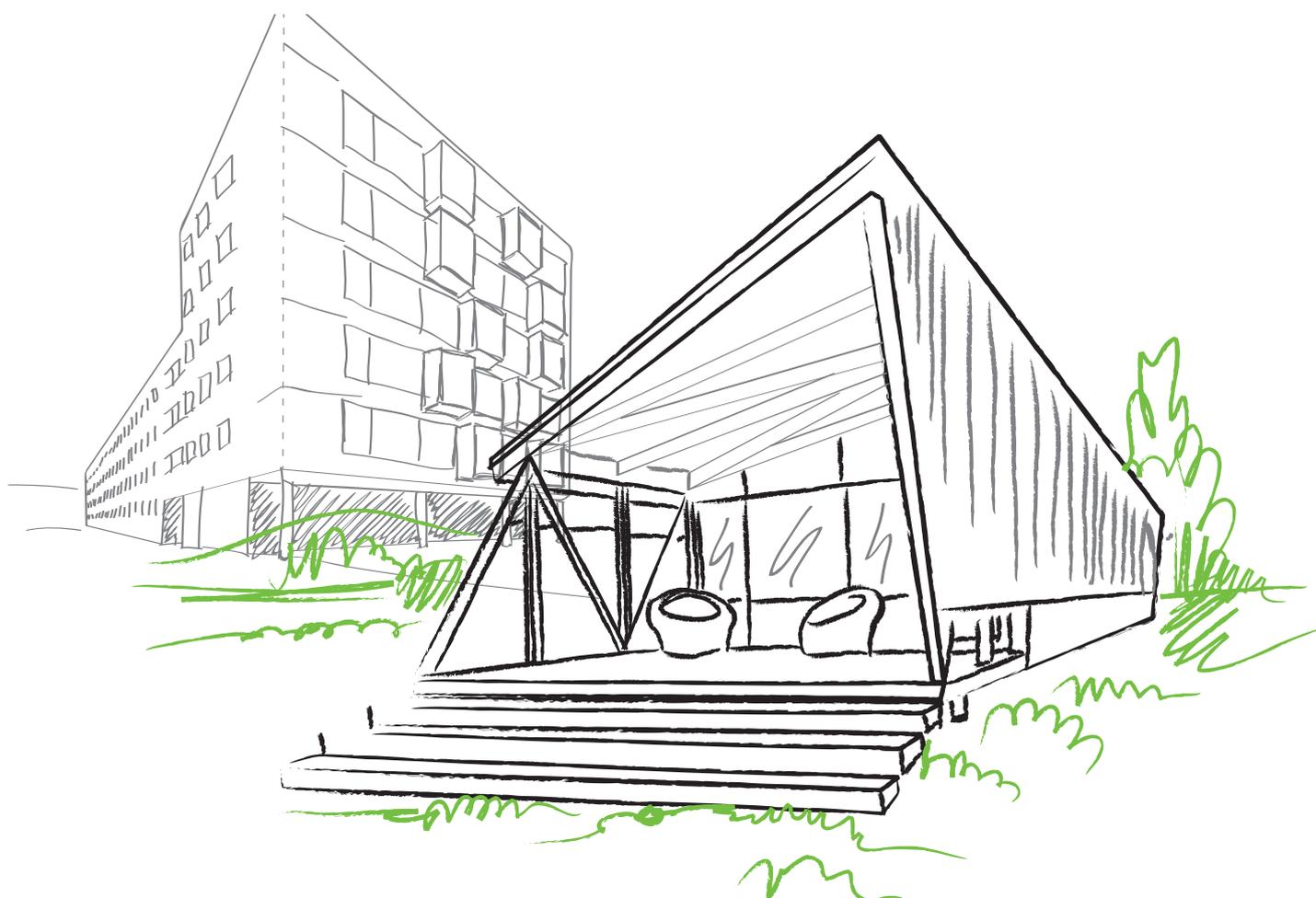


nuevos sistemas de  
**construcción**  
adaptados a las  
necesidades del mercado



# CRÉDITOS

## DIRECCIÓN DEL PROYECTO

Eduardo Lizarralde  
*Vicedecano EOI*

Área de Investigación OPTI  
Escuela de Organización Industrial

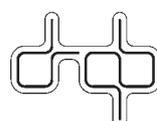
## AUTORES

Juan Francisco Gil Ballester  
*Arquitecto*

Samuel Fortes Anillo  
*Arquitecto*

Álvaro Márquez de Vega  
*Periodista y Documentalista*

Pedro Gil Ballester  
*Organización Empresarial*



FORTES Y BALLESTER  
ARQUITECTOS S.L.P.

## ISBN

978-84-15061-47-2

© Fundación EOI, 2014  
[www.eoi.es](http://www.eoi.es)

Madrid, 2014

Esta publicación ha contado con la cofinanciación del Fondo Social Europeo a través del Programa Operativo Plurirregional de Adaptabilidad y Empleo 2007-2013.

Proyecto enmarcado dentro de:



“Cuidamos el papel que utilizamos para imprimir este libro”



Fibras procedentes de bosques sostenibles certificados por el Forest Stewardship Council (FSC).

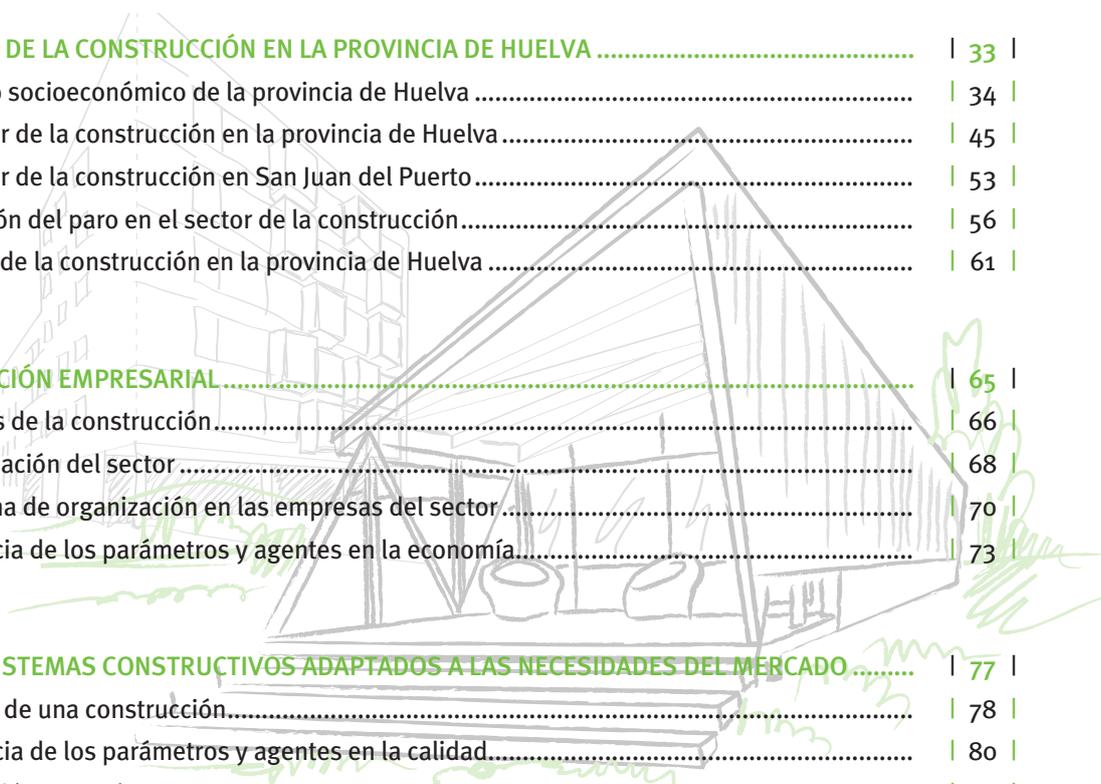


Esta publicación está bajo licencia *Creative Commons* Reconocimiento, No comercial, Compartir igual, (by-nc-sa). Usted puede usar, copiar y difundir este documento o parte del mismo siempre y cuando se mencione su origen, no se use de forma comercial y no se modifique su licencia. Más información: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>



# ÍNDICE

Capítulo 1		
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....		5
Capítulo 2		
<b>ALCANCE Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO</b> .....		7
1. Objetivos.....		8
2. Ámbito .....		8
3. Iniciativas similares .....		9
4. Metodología.....		15
Capítulo 3		
<b>EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN ESPAÑA</b> .....		21
1. Introducción de la construcción en España .....		22
2. Evolución de la construcción en España en los últimos años.....		23
3. Introducción de la situación de la construcción a nivel internacional .....		28
4. Situación de la construcción a nivel nacional.....		29
Capítulo 4		
<b>EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN LA PROVINCIA DE HUELVA</b> .....		33
1. Entorno socioeconómico de la provincia de Huelva .....		34
2. El sector de la construcción en la provincia de Huelva .....		45
3. El sector de la construcción en San Juan del Puerto.....		53
4. Evolución del paro en el sector de la construcción.....		56
5. Avance de la construcción en la provincia de Huelva .....		61
Capítulo 5		
<b>ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL</b> .....		65
1. Agentes de la construcción.....		66
2. Organización del sector .....		68
3. Esquema de organización en las empresas del sector .....		70
4. Influencia de los parámetros y agentes en la economía.....		73
Capítulo 6		
<b>NUEVOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS ADAPTADOS A LAS NECESIDADES DEL MERCADO</b> .....		77
1. Calidad de una construcción.....		78
2. Influencia de los parámetros y agentes en la calidad.....		80
3. Innovación: error de concepto .....		83
4. Regeneración adaptada a un nuevo modelo. La implicación de la administración.....		86
5. Una apuesta: industrializar la arquitectura .....		89





- 6. Una obligación: la sostenibilidad y la seguridad..... | 96 |
- 7. Optimización empresarial para un nuevo modelo ..... | 99 |
- 8. Ejemplos internacionales ..... | 101 |
- 9. Ejemplos nacionales ..... | 106 |
- 10. Configuración de una solución técnica ..... | 109 |
- 11. Configuración de una tipología edificatoria..... | 111 |
- 12. Evolución de los sistemas constructivos. Adaptación de recursos locales ..... | 112 |

Capítulo 7

- ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS** ..... | 115 |
- 1. Introducción..... | 116 |
- 2. Catálogo de materiales..... | 126 |
- 3. Sistemas constructivos Caso 1: vivienda aislada..... | 136 |
- 4. Sistemas constructivos Caso 2: reforma de vivienda unifamiliar E/M ..... | 143 |
- 5. Sistemas constructivos Caso 3: reforma de edificio plurifamiliar ..... | 150 |

Capítulo 8

- CONCLUSIONES**..... | 157 |
- 1. Competitividad del sector..... | 158 |
- 2. Organización empresarial..... | 161 |
- 3. Formación ..... | 162 |
- 4. Materiales..... | 164 |
- 5. Sistemas constructivos..... | 167 |

Capítulo 9

- PROPUESTAS** ..... | 175 |
- 1. Competitividad..... | 176 |
- 2. Organización empresarial..... | 178 |
- 3. Formación ..... | 179 |
- 4. Materiales..... | 181 |

Capítulo 10

- BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA** ..... | 185 |

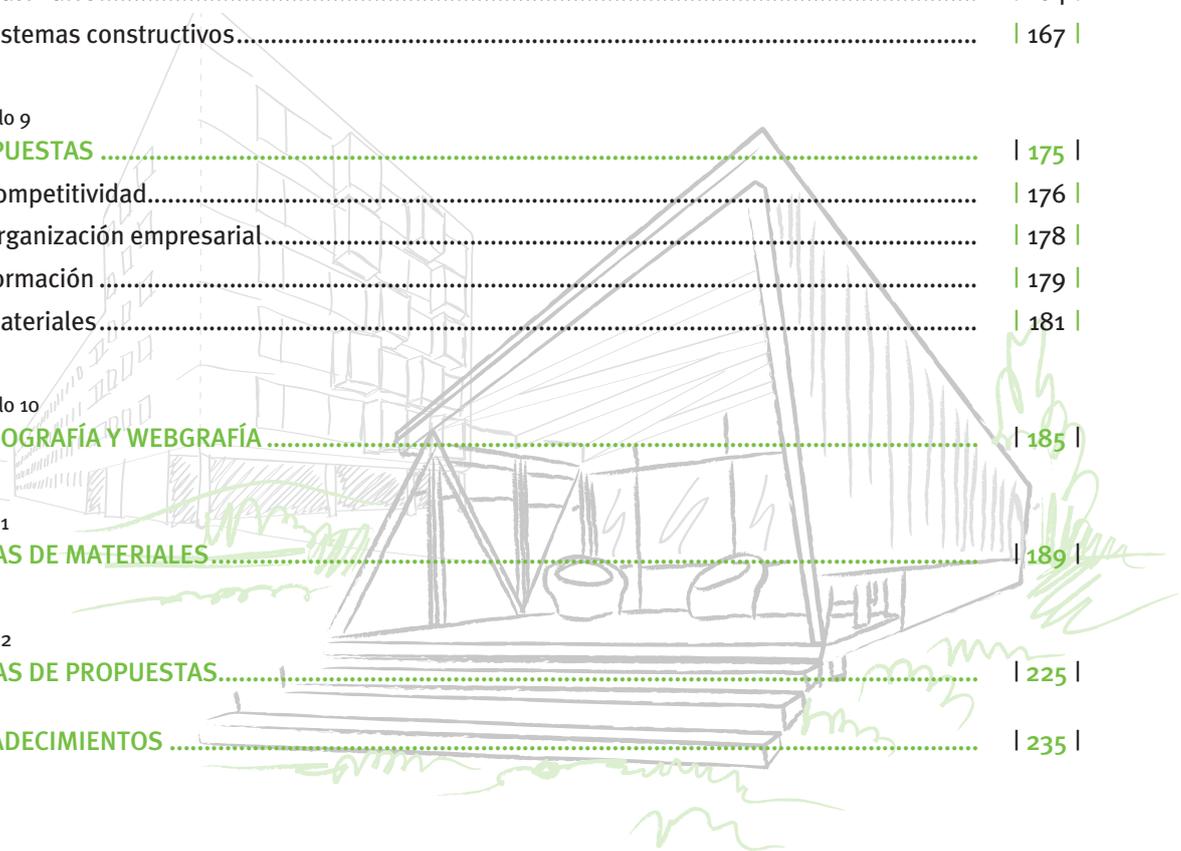
Anexo 1

- FICHAS DE MATERIALES**..... | 189 |

Anexo 2

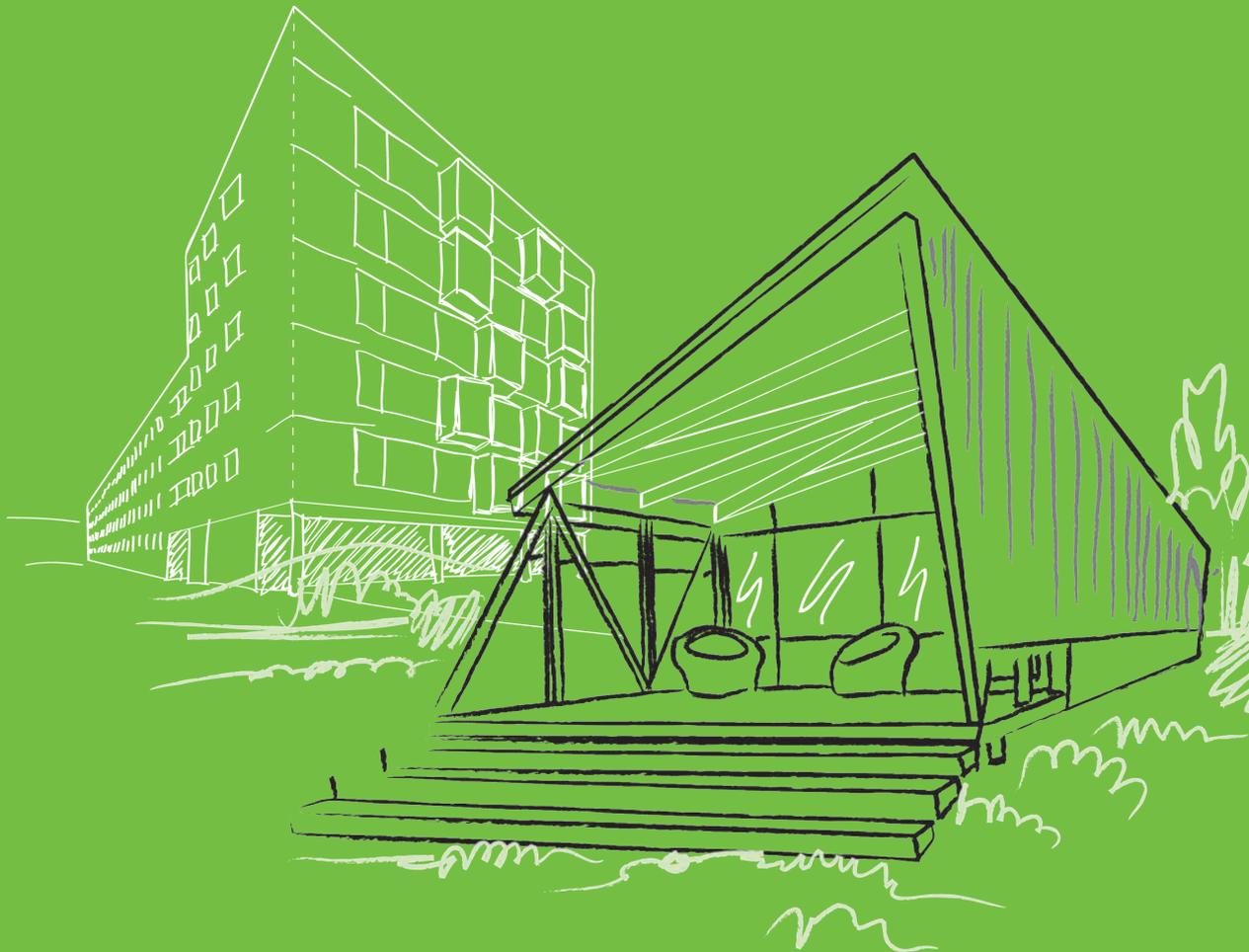
- FICHAS DE PROPUESTAS**..... | 225 |

- AGRADECIMIENTOS** ..... | 235 |





# INTRODUCCIÓN





Con el objetivo de fomentar el empleo y el desarrollo del tejido productivo de la provincia de Huelva, y más concretamente en el municipio de San Juan del Puerto, EOI Escuela de Organización Industrial y el Ayuntamiento de San Juan del Puerto han impulsado una serie de estudios cofinanciados por el Fondo Social Europeo, el propio Ayuntamiento y el Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Estos estudios se enmarcan dentro del Plan Acción Empleo que promueve el Ayuntamiento de San Juan del Puerto y que pretende potenciar la creación de empleo en base al aprovechamiento de los recursos disponibles a nivel local y provincial, el desarrollo sostenible y la regeneración de espacios naturales.

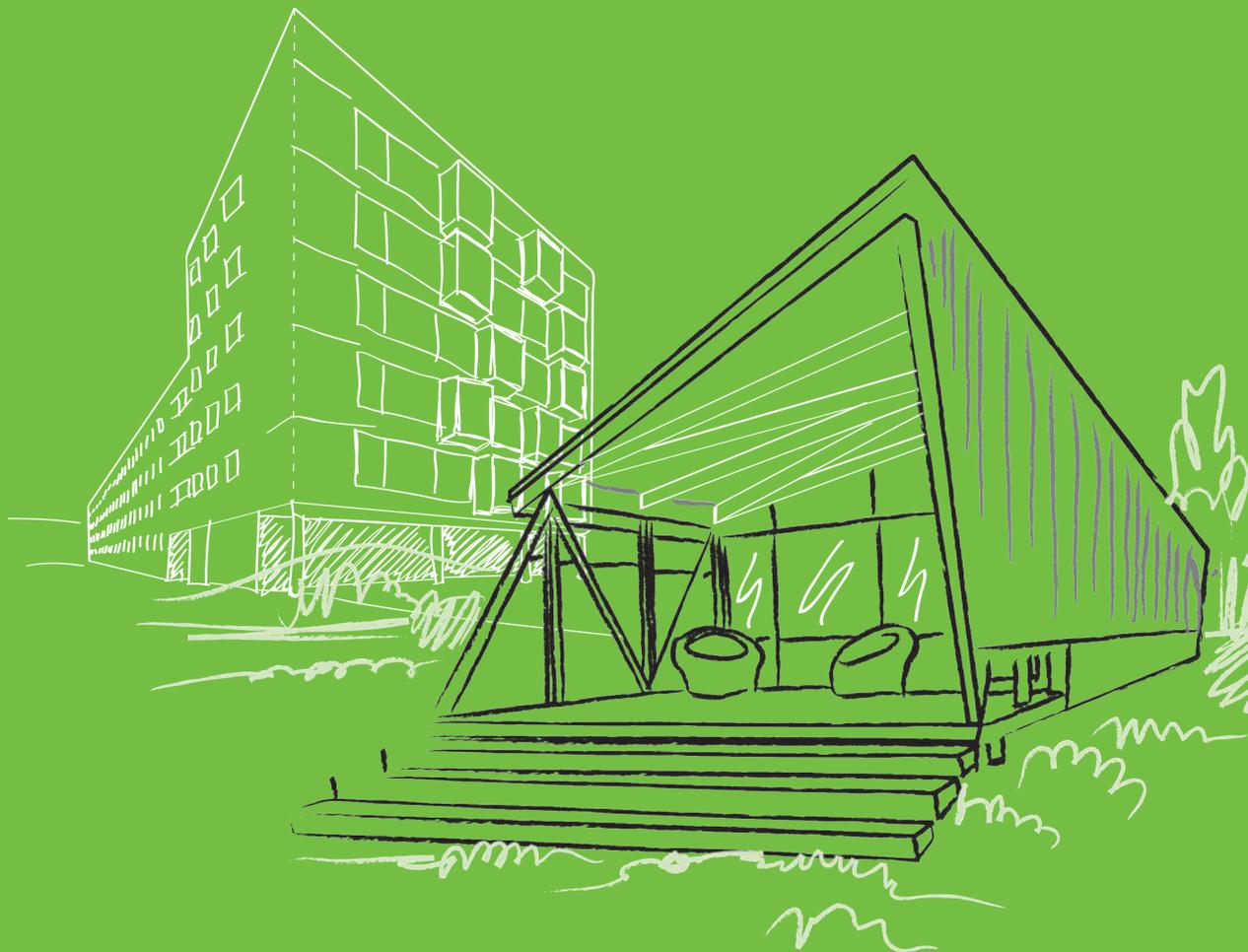
Una de esas oportunidades está en reactivar el sector de la construcción, ya que es de vital importancia en el modelo productivo del país. Es el que más está sufriendo las consecuencias de la crisis económica en la que nos encontramos inmersos a nivel nacional. Parece necesario, por tanto, investigar y buscar salidas –más allá de la emigración o el reciclaje a otros sectores– para todos los agentes del proceso, desde los propios peones y trabajadores de obra, a contratistas, promotores, aparejadores, arquitectos,...

Constatamos además la existencia en nuestro entorno de una importante falta de profesionalización de los procesos constructivos y de las relaciones entre los agentes. Esto acarrea importantes carencias en cuanto a la calidad de las edificaciones, la eficiencia energética, los plazos de ejecución y los costes.

Los ciclos económicos siempre han servido como periodos de reflexión y cambios de rumbo en las diferentes actividades productivas de un país. Ahora comenzaremos un nuevo ciclo, y el sector de la construcción en la provincia de Huelva y en San Juan del Puerto han de estar preparados.

# 2

## ALCANCE Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO





## 1. Objetivos

### 1.1. Definición del objetivo general

Buscar maneras para adecuar al entorno social, ambiental, productivo, económico y geográfico de la provincia de Huelva sistemas constructivos y procesos más sistematizados e industrializados, que aporten productos con valor añadido, que reduzcan de manera importante los costes y plazos, y aumenten la calidad de los materiales y las prestaciones generales de la edificación.

Implicar a empresas del sector ubicadas en la zona, especialmente las dedicadas a industria auxiliar de larga trayectoria que dan servicio al sector de la construcción, en un nuevo modelo, tanto de gestión como constructivo, que pueda significar una salida al actual estancamiento.

Encontrar nichos para las empresas auxiliares y profesionales de la construcción que se detecten vacantes y necesarios en la estructura del sector constructivo de la provincia.

Localizar oportunidades para la creación de empresas dedicadas a la transformación de materias primas o de reciclaje de otros sectores que puedan producir materiales constructivos.

### 1.2. Definición de objetivos específicos

Analizar la estructura de los agentes que intervienen en el sector de la construcción en la provincia de Huelva y determinar la posición de cada uno de estos agentes en el proceso constructivo, así como las relaciones e influencias entre ellos.

1. Conocer la disponibilidad y viabilidad económica de materiales y procesos necesarios en nuestro entorno.
2. Idear, buscar o adaptar un sistema constructivo más sistematizado e industrializado viable en nuestro entorno social, económico y geográfico.
3. Evaluar el grado de aceptación que tendría en nuestro entorno, entre los posibles usuarios, privados y públicos, las edificaciones concebidas de esta forma.
4. Diseñar, buscar o adaptar un modelo de gestión de empresa válido para esta labor, aplicable a las empresas existentes y/o a las que pudieran crearse.

## 2. Ámbito

El ámbito en el que se desarrolla el presente estudio en cuanto a la ubicación de las empresas, técnicos y trabajadores es provincial, poniendo su epicentro en el municipio de San Juan del Puerto. No por ello nos limitamos a estudiar exclusivamente a agentes e iniciativas ubicadas legalmente en la provincia, ya que muchas que forman el sector de la construcción de la provincia de Huelva tienen sede en otras provincias cercanas.



En cuanto al ámbito de las iniciativas que se encuentren y su posible comercialización, la actividad se desarrollará a nivel nacional e internacional.

### 3. Iniciativas similares

El estudio que se realiza, en cuanto a industrialización de la construcción y adaptación empresarial a un nuevo modelo, no es el primero ni será el último. Sobre el tema se han realizado análisis similares desde diferentes ámbitos: gobierno, comunidades autónomas, empresas privadas, universidades, estudiantes y profesionales. Los trabajos materializados y puestos en práctica han sido la mayoría proyectos I+D+i realizados por empresas privadas solicitantes y la administración correspondiente. Aquí exponemos algunos ejemplos:

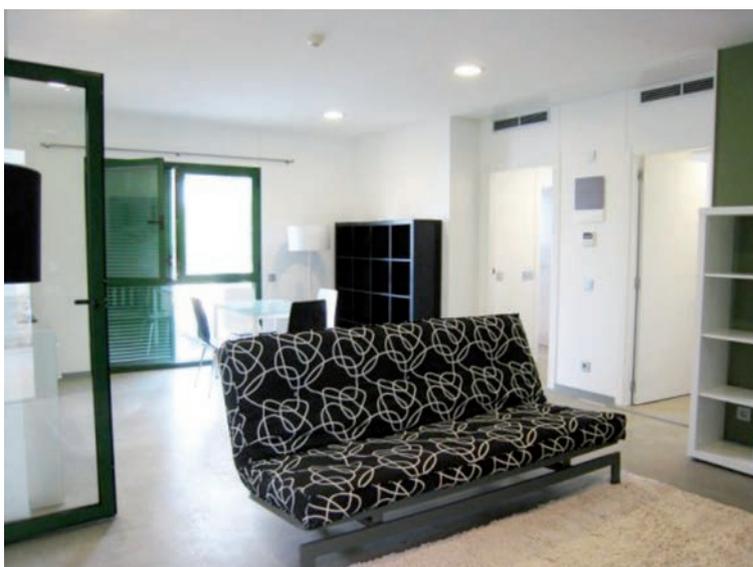
#### Proyectos nacionales a través del gobierno

A través del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), que es un Entidad Pública Empresarial dependiente del Ministerio de Economía y Competitividad, se han realizado y realizan proyectos I+D+i en empresas españolas financiados por él, encaminados a mejoras de nivel tecnológico de éstas. Han sido muchos los proyectos llevados a cabo entre los que se destacan:

#### **COMPACT HABIT: Construcción industrializada en fábrica de módulos volumétricos de vivienda apilables y reutilizables**

Realizada por la empresa Compact Habit, que basa su trabajo en la construcción modular, ejemplificada en su sistema EMII (edificación modular integral industrializada), mediante cajas de hormigón. Constituye además un modelo de negocio.

Viviendas universitarias en el campus de Manresa



Fuente: <http://www.compacthabit.com/es/nivells/obra/titular/hpo-manresa>



Viviendas universitarias en el campus Montilivi de Girona



Fuente: <http://www.compacthabit.com/es/nivells/obra/titular/hpo-girona>

### **Nuevas técnicas y productos de arquitectura modular prefabricada**

Realizada por la empresa Estructuras Metálicas Normalizadas, que basa su trabajo en la construcción de estructuras metálicas modulares prefabricadas.

Viviendas sociales en Cartaya (Huelva)



Fuente: <http://www.normetal.com/>

A través del Plan Nacional de I+D+I en la parte dedicada al Fomento a la Investigación Técnica, Programa PROFIT, en lo que se relaciona con el sector de la construcción, también se han realizado numerosos estudios en los últimos años, pudiendo destacar los siguientes, como ejemplo:



### Investigación y desarrollo de una nueva nave modular prefabricada de alta resistencia estructural

Realizada también por la empresa Estructuras Metálicas Normalizadas.



Fuente: <http://www.normetal.com/>

### Proyecto de investigación para el desarrollo tecnológico de encofrados de grandes luces. Desarrollo de la tecnología para su puesta en obra

Realizada por la empresa promotora y constructora SACYR.



Fuente: <http://www.anmopyc.es>

El propio Ministerio de la Vivienda ha participado y financiado también mediante proyectos I+D+i iniciativas similares de las que nombramos otros dos ejemplos:



**Proyecto de investigación aplicada para facilitar e incentivar mediante recomendaciones prácticas la industrialización de procesos de construcción de VPP a base de elementos, componentes y subsistemas innovadores de mercado preferentemente que cuenten con DIT**

Realizado por el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETCC), que es un Centro del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) dedicado a llevar a cabo investigaciones científicas y desarrollos tecnológicos en el campo de la construcción y sus materiales, mediante proyectos de I+D+i.

*Desarrollo de sistemas constructivos estandarizados para fachadas ligeras con altas prestaciones de protección en caso de incendio*

Desarrollado por varias empresas públicas y privadas a nivel nacional, como Hydrobuilding Systems, Metalco, Asefave, Cidemco y el IETCC-CSIC.



Fuente: [www.technal.es](http://www.technal.es)

*Otros proyectos nacionales*

**Visión 30: hacia el 2030. Innovación y cambio eficiente en el sector de la construcción. 2005**

Creada por la Plataforma Tecnológica Nacional de la Construcción.

La Plataforma actúa sobre el nivel tecnológico de la construcción para conseguir una mejora de la eficiencia, de la productividad y de la seguridad, y una disminución del impacto en el medio ambiente. Las actividades de investigación se proponían en las líneas de reducción del consumo de energía, menor producción de residuos, menor impacto visual y mayor seguridad. Se pretendía conseguir un incremento de la competitividad del sector español de la construcción.



### **Industrialización de la construcción: avances y retos futuros. 2012**

Creada por la Plataforma Tecnológica Nacional de la Construcción, en colaboración con el Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Industria Turismo y Comercio, Fondo Europeo de Desarrollo Regional, ANMOPYC, AEI y el Instituto Tecnológico de Aragón.

Jornadas de mesas redondas, en colaboración con grandes empresas privadas del sector, encaminadas a la búsqueda de caminos y soluciones para la industrialización de la construcción a nivel de obra civil y edificación.

### *La industrialización en la universidad*

#### **Industrialized architecture: Industrialized processes applied to building construction.**

##### **ETSA San Sebastián**

Departamento de estudio dependiente de la asignatura Construcción III de 5º Curso, creador de una página web que pretende dar a conocer los últimos procesos de industrialización aplicables a la edificación. Colaboran diferentes empresas privadas.

#### **Gestión de la innovación en el sector de la construcción. Universidad Politécnica de Valencia**

Asignatura del máster en planificación y gestión en ingeniería civil.

Blog creado como foro de información y discusión sobre la innovación e industrialización en la construcción.

#### **Otras tecnologías, industrialización de la construcción. PERITAC y TASAC. El arquitecto forense.**

##### **ETSA Sevilla**

Asignatura optativa del 4º Curso de 2º Ciclo encaminada entre otros temas a una preparación del alumno en cuanto a industrialización y prefabricación de la construcción y sus sistemas.

#### **Construcción industrializada e innovación. ETSA Barcelona**

Asignatura optativa de 6º Curso encaminada al conocimiento de los sistemas constructivos industrializados y al conocimiento de la ecología, la sostenibilidad y los principios de conservación de recursos energéticos y medioambientales.

#### **Construcción industrializada avanzada. ETSA Madrid**

Asignatura optativa dedicada al conocimiento de la industrialización de la arquitectura.

### *Trabajos de estudiantes*

#### **Proyecto Fin de Máster: Sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de edificaciones de países en desarrollo. Universidad Politécnica de Madrid**

Autor: Joel Alexander Novas Cabrera. Ingeniero Civil. 2010.



**Tesina de Especialización: Estudio comparativo entre distintas metodologías de industrialización de la construcción de viviendas. Universidad Politécnica de Cataluña**

Autor: Diego Gómez Muñoz. Ingeniero de la Construcción. 2008.

*Artículos de investigación de profesionales*

**Construcción industrializada de edificios**

Informes de la Construcción, Vol. 53, nº478, marzo-abril 2002.

Autor: José Penadés Martí. Ingeniero de Caminos. Dragados Obras y Proyectos S.A.

**Innovación en construcción: teoría, situación, perspectivas y otras consideraciones**

Informes de la Construcción, Vol. 57, nº 499-500, septiembre-octubre/noviembre-diciembre 2005.

Autor: Antonio Blázquez, Arquitecto. Coordinador del Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.

**Construcción industrializada sostenible: los edificios y las viviendas que necesitamos**

Revista Ambienta.

Autores: Juan José del Coz Díaz. Profesor titular Universidad de Oviedo; José Luis Suárez Sierra. Presidente ENHCO. Ingeniería de Sistemas A.I.E.

*Plataformas digitales*

**Escuela Técnica EADIC**

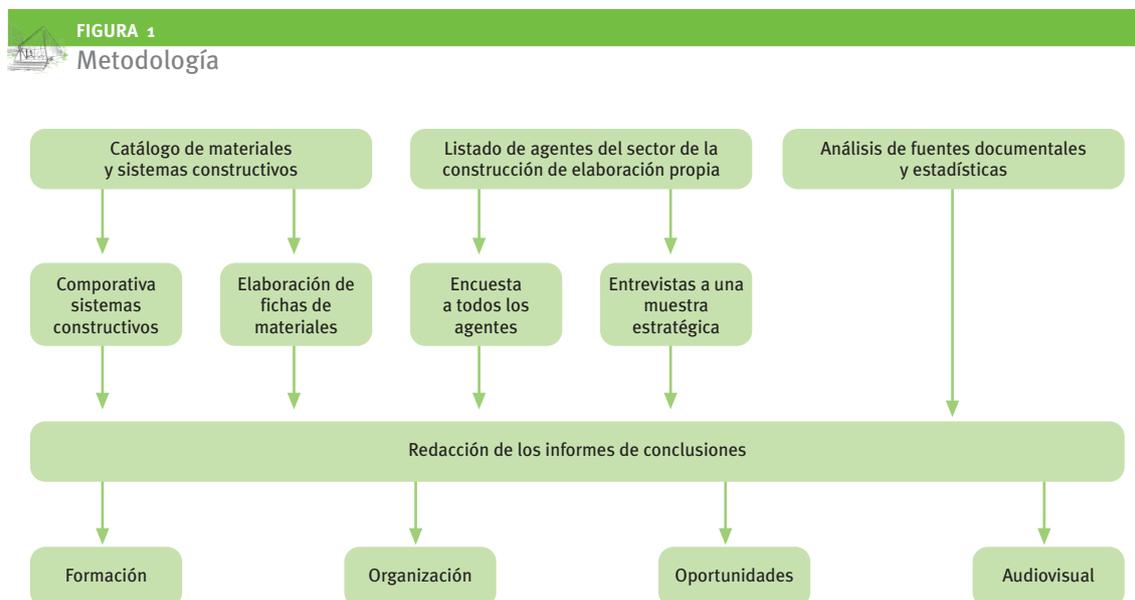
**Portal de innovación en la construcción**

*Empresas privadas*

La mayoría de las grandes empresas constructoras y promotoras españolas tiene su propia línea de investigación sobre la innovación y la industrialización basadas en la consecución de proyectos I+D+i sobre dicha temática. Entre ellas están DRAGADOS, SACYR, CONSTRUYA, FERROVIAL, NOR-METAL, etc.



## 4. Metodología



Fuente: Elaboración propia.

### 4.1. General

Para la consecución de estos objetivos se ha desarrollado una estrategia metodológica que parte de tres fuentes:

1. Listado de agentes de la construcción de la provincia de Huelva de elaboración propia.
2. Análisis de fuentes documentales y estadísticas.
3. Catálogo de Materiales y Sistemas Constructivos de elaboración propia.

Para el análisis de la información contenida en estas fuentes se han utilizado las siguientes herramientas:

1. Encuesta a todos los agentes del sector.
2. Entrevistas a una muestra estratégica de los agentes.
3. Comparativa de los sistemas constructivos.



## 4.2. Listado de agentes

Se ha elaborado un listado no exhaustivo de 314 agentes del sector de la construcción organizados en grupos para un mejor análisis. Los grupos han sido los siguientes:

P	Promotor
C	Constructor
SE	Suministrador estructuras
SR	Suministrador Albañilería y Revestimientos
SC	Suministrador Carpintería
SI	Suministrador instalaciones
IE	Instalador estructuras
IR	Instalador Albañilería y Revestimientos
II	Instalador instalaciones
AE	Administración Estatal
AA	Administración Autonómica
AL	Administración Local
TA	Técnico Arquitecto
TT	Técnico Arquitecto Técnico
TI	Técnico Ingeniero
M	Inmobiliaria
UL	Usuario Vivienda Libre
UP	Usuario Vivienda Protegida
UO	Usuario Otros Usos

## 4.3. Fuentes documentales

Se han analizado muy diversas fuentes documentales y estadísticas oficiales de institutos especializados así como los informes sectoriales de asociaciones empresariales, sindicatos, fundaciones públicas, universidades y otras que a continuación detallamos:

- Colegio Oficial de Arquitectos de Huelva (COAH).
- Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España (CSCAE).
- Federación Onubense de Empresarios (FOE).



- Asociación de Empresarios de la Construcción de Huelva (AECO).
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.
- Instituto Nacional de Estadística (INE).
- Secretaría de Estado de la Seguridad Social. Ministerio de Empleo y Seguridad Social.
- Servicio Público de Empleo Estatal.
- Ministerio de Fomento.
- Confederación Nacional de la Construcción.
- Servicio de Gestión Tributaria de Huelva.
- Dirección General de Arquitectura y Vivienda. Consejería de Obras Públicas y Transportes. Junta de Andalucía.
- Dirección General de Arquitectura y Vivienda. Dirección General de Urbanismo. Empresa Pública de Suelo de Andalucía (EPSA).

#### 4.4. *Catálogo de materiales y sistemas constructivos*

El Catálogo de Materiales no pretende ser exhaustivo –sería una tarea inmensa y alejada del carácter eminentemente práctico de este estudio– sino significativo de las distintas posibilidades que existen en el mercado. Se ha organizado en cinco capítulos, que consideramos los más decisivos a la hora de decantarse por un sistema constructivo u otro. Éstos son estructura, particiones, fachada, pavimentos y aislamientos.

Con el mismo espíritu se han evaluado varios sistemas constructivos en tres casos para poder comparar los resultados en ejemplos concretos. Éstos son un sistema tradicional, con estructura de acero, con estructura ligera y con estructura de madera.

Tanto los materiales como los sistemas se han evaluado desde el punto de vista económico, medioambiental, plazos de ejecución y de disponibilidad en la provincia.

#### 4.5. *Encuesta*

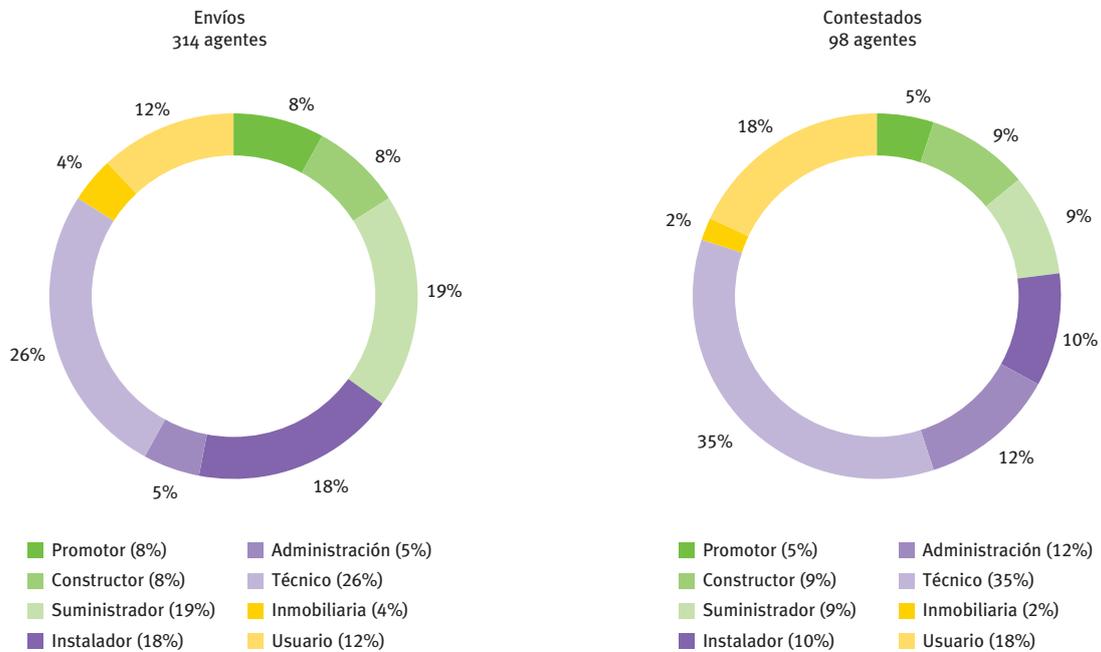
La encuesta tiene como objetivo principal completar los datos recogidos del análisis de las fuentes documentales y estadísticas para elaborar el informe sobre el estado actual del sector de la construcción en la provincia de Huelva y evaluar el grado de aceptación que tienen los materiales y sistemas constructivos menos tradicionales.

La población de la encuesta está formada por los 314 agentes del anterior listado estratificado en los grupos antes definidos. Se les envió un cuestionario soportado por una aplicación web organizado en cuatro bloques: competitividad, calidad, mapa de cadena de valor y nuevas tecnologías. Se han recogido 98 respuestas válidas.



Se han definido dentro de ese cuestionario 42 indicadores de los que destacamos la valoración de materiales, los recursos de formación, la existencia de oficina técnica, el tamaño de las empresas,...

**FIGURA 2**  
Distribución de cuestionarios enviados y cuestionarios contestados



Fuente: Elaboración propia.

### 4.6. Entrevistas

Las entrevistas poseen un carácter de investigación cualitativa –no cuantitativa– donde prima la profundidad frente a la generalidad. Por ello se han escogido a actores sociales que posean amplia experiencia y legitimidad en sus ámbitos.

Tienen un objetivo principal: *Evaluar el grado de aceptación que tienen en nuestro entorno los sistemas constructivos industrializados.* También son útiles para ponderar algunas respuestas de la encuesta, buscar un modelo de gestión para las empresas y oportunidades.

Detallamos a continuación los agentes del sector de la construcción de la provincia de Huelva a los que se les ha realizado la entrevista, divididos en tres grupos: responsables públicos, empresas y técnicos:

#### Responsables Públicos

1. **Fernando Herrera Mármol.** Arquitecto. Director de la Agencia de Vivienda y Rehabilitación de Andalucía AVRA, de la Junta de Andalucía. Redactor de numerosos Planes Generales de Ordenación Urbana en toda Andalucía. Fue director de la Oficina del Área de Rehabilitación Integral de Barridas de Maris-



mas del Odiel, en Huelva. Posee además una dilatada carrera en el ejercicio libre de la profesión con estudio propio en Huelva.

2. **José Arias Fontenla.** Arquitecto. Jefe de Servicio de Urbanismo del Ayuntamiento de Huelva. Posee además una dilatada carrera en el ejercicio libre de la profesión con estudio propio en Huelva.
3. **Pablo Quirós Rayego.** Aparejador. Presidente del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Huelva COAAT. Fue Director de Infraestructuras de la Universidad de Huelva. Posee además una dilatada carrera en el ejercicio libre de la profesión.
4. **Manuel López Casero.** Ingeniero industrial. Director Parque Científico y Tecnológico de Huelva PCTH. Fue secretario general de Industria y Desarrollo Tecnológico de la Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico de la Junta de Andalucía, Jefe del Departamento de Espacios Tecnológicos de Cajasol, Consejero del Parque Tecnológico de Andalucía (PTA) de Málaga, administrador único de Aeropolis, Parque Tecnológico Aeroespacial de Andalucía.
5. **Borja Ruíz-Castizo Mirabent.** Arquitecto Municipal de Gibraleón. Posee estudio en Isla Cristina (Huelva) dedicado al ejercicio libre de la profesión.
6. **Juan Antonio Wamba Aguado.** Aparejador. Técnico Municipal del Ayuntamiento de San Juan del Puerto. Fue presidente del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Huelva COAAT. Posee además una dilatada carrera en el ejercicio libre de la profesión.

### Empresas

1. **Javier Mateo Vico.** Presidente Asociación Empresarios de la Construcción de Huelva AECO. Integrante del grupo GAELBAH dedicado al asesoramiento empresarial y urbanístico.
2. **Nicolás Moreno Moreno.** Empresario. Gerente de Mantenimientos Fenoba, dedicada al montaje y mantenimiento industrial. Amplia experiencia en las empresas del Polo Industrial de Huelva, especialmente en ENCE. Construcción de Naves Industriales.
3. **Juan Núñez y Fernando Barón.** Gerente y Director Técnico de la fábrica de prefabricados de hormigón CORVUS SILVER, con sede en Huelva (antigua PREMASUR).
4. **Fernando Pérez Lozano.** Presidente del Consejo del Metal de la Federación de Empresarios Onubenses (FOE) que agrupa a empresas metálicas e instaladores.

### Técnicos

1. **Javier Terrados Cepeda.** Doctor Arquitecto. Profesor de Proyectos en la ETSA Sevilla. Director del equipo de Andalucía participante en el Solar Decathlon en 2010 y 2012 donde obtuvo el segundo premio. Tesis doctoral “IncurSIONES experimentales en la vivienda prefabricada. El kit de muebles”. Posee estudio propio en Sevilla dedicado al ejercicio libre de la profesión. Ha ejecutado numerosas promociones de viviendas públicas y edificios premiados. Posee también una amplia actividad investigadora y publicaciones.
2. **Sergio Gómez Melgar.** Arquitecto. Fundador de estudio Laboratorio de Arquitectura Responsable LAR, con sede en Huelva. Profesor Escuela Politécnica Universidad de Huelva. Está redactando la tesina de especialización sobre Eficiencia Energética en la arquitectura. Accésit Premios de Eficien-



cia Energética Isover 2013 con la Casa Zaranda. Premio de Eficiencia Energética Isover 2009 con el Maxiaulario Universidad de Huelva.

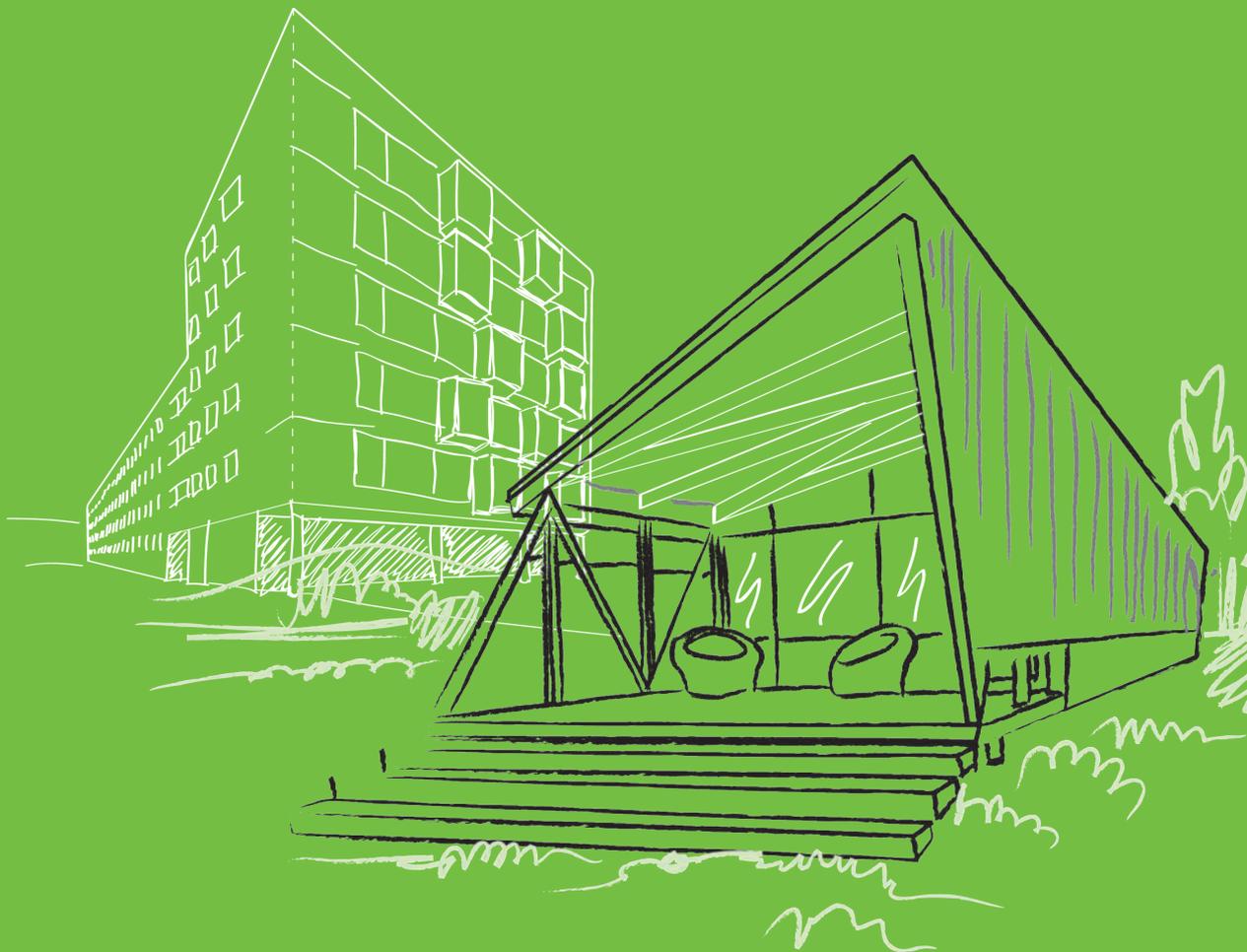
3. **José Carlos Fernández Reyes.** Arquitecto. Desarrolla la profesión libre con estudio en Huelva. Amplia experiencia en el urbanismo en la Dirección General de Urbanismo de la Consejería de Obras Públicas de la Junta de Andalucía.
4. **Ángel Mena Nieto.** Ingeniero. Catedrático del departamento de Ingeniería de Diseño y Proyectos de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Huelva. Fue Director de Infraestructuras de la Universidad de Huelva.
5. **Manuel Flores Caballero.** Doctor Ciencias Empresariales y Licenciado en Ciencias Económicas. Catedrático del departamento de Economía Financiera, Contabilidad y Dirección de Operaciones de la Universidad de Huelva. Profesor en Universidad Rey Juan Carlos de Madrid.
6. **Jaime López de Asiaín Martín.** Doctor Arquitecto Catedrático de Composición Arquitectónica de la ETSA Sevilla. Fundador del Seminario de Arquitectura Bioclimática.

Por ello las entrevistas se estructuran en tres bloques:

1. Situación Actual del Sector y posibles salidas generales.
2. Evaluación de la viabilidad de los nuevos sistemas constructivos en Huelva.
3. Acciones y Actitudes.

# 3

## EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN ESPAÑA





## 1. Introducción de la construcción en España

La construcción en España ha supuesto en los últimos años un motor básico en la economía. Su caída ha generado parte de la crisis económica en la que nos hallamos inmersos, siendo una visión contraria a la que se ha pregonado en la sociedad desde los poderes públicos, cual es, que la propia crisis económica ha provocado el descenso en caída libre de la construcción.

Pero hablar de construcción de una forma general es engañoso, pues es una actividad económica heterogénea, conformada por distintos agentes, administraciones y empresas, cuyas economías y cometidos parciales influyen de una manera distinta en el resultado final de ésta, tanto en costes como en calidad.

Para la consecución de un resultado final de algo construido, además de los participantes descritos, existen numerosas leyes, normativas y preceptos legales a nivel administrativo y técnico que se deben cumplir, sin los cuales, no se podría legalizar dicha construcción.

Finalmente, está la financiación de esa construcción, dependiente en la mayoría de los casos del promotor, y en pocos, del receptor final de la obra –los cuales coinciden en muchas ocasiones–; pero al ser éste último su usuario, en él recae la carga total de su valor diferido.

Tras esta sucinta introducción de los diferentes hilos que forman la madeja desde que se germina un proyecto edificatorio de cualquier tipo hasta que se comienza a utilizar, podemos diferenciar entre costes fijos o con poco margen de variación, y costes variables, que van a incidir gradualmente en el coste final de la construcción.

En una buena organización de la obra, desde que comienza hasta que acaba, recae, en gran parte, la optimización de ese coste final. La calidad viene relacionada con éste, pero depende de otros muchos factores, como el trabajo y capacidad de los técnicos y la profesionalidad del promotor y constructor.

Este estudio, sin querer menospreciar a ninguno de estos parámetros directos o indirectos, quiere centrarse en la capacidad empresarial y técnica para reducir algunos de esos costes, sin llegar a una solución inferior en calidad, si no, muy al contrario, mejorando esa calidad final de la construcción.

Con estudios y ejemplos llevados a cabo en otros países, y con otros más exhaustivos en el presente trabajo, se pretende sintetizar en un modelo constructivo y un modus operandi empresarial distintos a los modelos tradicionales de construcción de nuestro entorno. Estos modelos que propone el estudio son modelos que existen, que en mayor o menor medida se utilizan o han utilizado, pero que por diferentes casos no se han establecido en nuestra área de trabajo.

*“Existe un mayor estudio de mercado encaminado a una mejora del diseño y a una optimización económica y de materiales”. Javier Mateo Vico (Presidente AECO)*

Sin desestimar un análisis previo de todos los parámetros descritos, el estudio que se realiza pretende demostrar que con dicho modelo, se provocaría una sinergia o un efecto dominó sobre el resto de parámetros, redundando en un resultado más económico y de mayor calidad.



## 2. Evolución de la construcción en España en los últimos años

Este apartado pretende interrelacionar los conceptos valor/calidad de una construcción evolutivamente en los últimos años, y cuáles han sido los principales parámetros que han incidido en él.

El urbanismo en las ciudades ha sufrido últimamente una pérdida de humanización y racionalización del espacio urbano, hipotecando un buen planeamiento por intereses económicos muy marcados.

Desde la Ley del Suelo de 1990, con texto refundido de 1992, donde se potenciaba el intervencionismo administrativo en la valoración del suelo mediante la aplicación de derechos y aprovechamientos, tanteos y retractos, incluso las reservas municipales de suelo no urbanizable con posibilidades de reclasificación, la especulación desbocada y la aparición de prácticas públicas impropias, provocó una alarma social que derivó en insistentes demandas de reorientación. En el nuevo texto aprobado en 1998, además, se complica la justificación de suelo no urbanizable para conseguir una mayor disponibilidad de suelo urbanizable y bajar supuestamente su valor. Nada más lejos de la realidad. Entre unas y otras, surgen sentencias del Tribunal Constitucional otorgando mayor poder e intervención autonómica en materia de suelo.

La última Ley del Suelo de 2007 ya muestra voluntad de garantizar la satisfacción de los derechos constitucionales de la ciudadanía, el interés general, y adopta las normas que impidan la especulación y aseguren la transparencia y el control de los desarrollos urbanos.

Si es cierto que un planeamiento urbano debe concatenar y resolver una buena estructura urbanístico-arquitectónica y ser, además, viable y “justo” económicamente, también lo es que en estos últimos años el trabajo humanístico y técnico se ha visto sometido a un poder político-económico que ha primado sobre él.

Las muchas causas, son la revalorización del suelo para el turismo y los cascos antiguos de las ciudades, pero sobre todo esa reclasificación permitida y aceptada de suelos no urbanizables para grandes operaciones urbanístico-edificatorias, que han provocado que el valor del suelo se haya disparado hasta niveles insospechados.

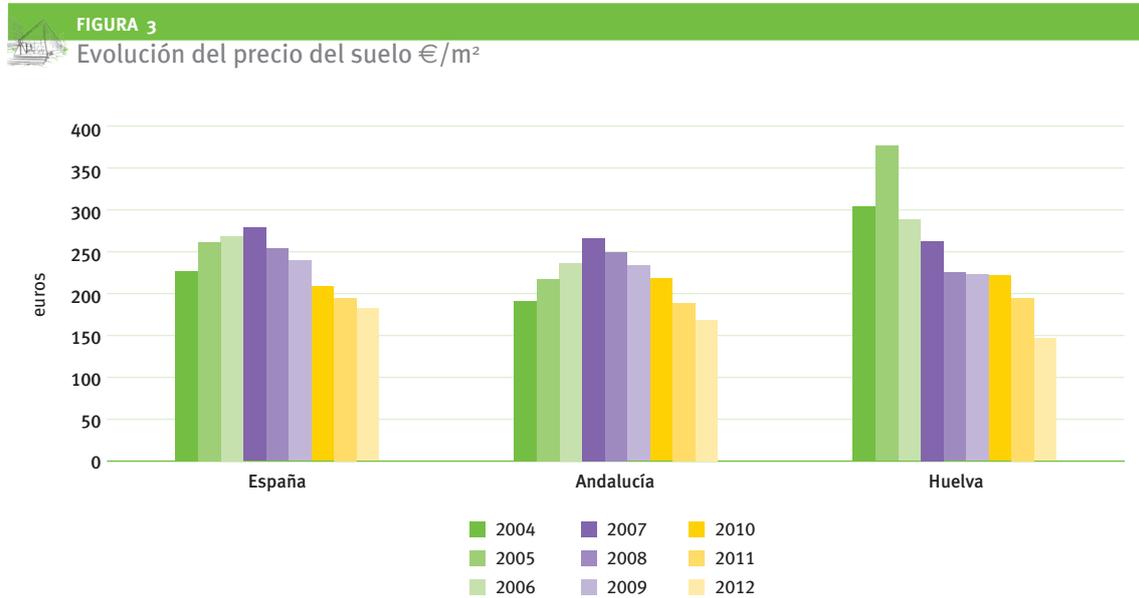
*“Entramos en un juego de especulación y precios de locura, pero no por el ladrillo, sino por el suelo, los grandes pelotazos han estado en el valor desproporcionado del suelo, en el que las administraciones han entrado en el juego con su afán recaudatorio”. Pablo Quirós Rayego (Presidente COAAT Huelva)*

*“Todos éramos conscientes de que el disparate que se estaba haciendo en la edificación tenía que romper por algún lado. Urbanísticamente se ha intentado sacar dinero hasta del último rincón, y los Ayuntamientos participaban de ello porque era su fuente de ingresos. Parte de la crisis de los Ayuntamientos viene de ahí”. Antonio Wamba Aguado (Técnico Municipal Ayuntamiento San Juan del Puerto)*

A modo de ejemplo, introducimos la tabla siguiente, donde se comprueba que a nivel nacional y autonómico se alcanzó el máximo en el año 2007, con un valor cercano a los 275 €/m<sup>2</sup>. Se comprueba, así mismo,



cómo las curvas o gráficos nacional y autonómico son similares, no así el provincial, donde se alcanzó un valor máximo de 375€/m<sup>2</sup> en 2005, muy por encima de los valores generales. La curva desde entonces ha sido descendente hasta alcanzar en 2012 un valor por debajo de los 150€/m<sup>2</sup>, valor que también está por debajo de los valores nacional y autonómico.



Fuente: Ministerio de Fomento. Elaboración propia.

La intervención político-económica sobrada, comenzó a provocar una falta de profesionalización en el sector, en sus diversos agentes, pero sobre todo, en la figura del promotor, que proviniendo de otros sectores económicos más humildes, vio cómo con ciertas afinidades político-financieras podía llevar a cabo negocios inmobiliarios que le reportarían pingües beneficios en periodos cortos de tiempo.

*“El sistema económico se había montado en un escenario donde la inversión que se producía en el sector inmobiliario era de “ciclo corto”, es decir, a los 4 años, hubieras invertido lo que hubieras invertido ya habías recogido capital, más intereses, más beneficios,... salvo la compra de suelo que se hacía en ciclos en torno a 10 años. Pero también era un ciclo corto... En ese proceso, se invertía para hacer 40 viviendas con la ayuda de las entidades financieras, con aquel ciclo corto y escaso riesgo, y se podía recibir 6 millones de euros con una facilidad que una persona que quería montar un taller de tornillería por ejemplo no tenía. En cambio al promotor inmobiliario había muchas posibilidades de dárselo”.*  
Fernando Herrera Mármol (Director AVRA)

*“Ha habido desprofesionalización del promotor unido a la avaricia tan terrible de los bancos, que ha causado que promueva cualquiera sin pedirle más tipos de garantías o de formación, desde el marinero al labrador, y hasta los médicos”.* Pablo Quirós Rayego (Presidente COAT Huelva)



*“En el boom de la construcción, en ese momento tan fácil, todo el mundo quería dedicarse a lo mismo, se incrementó el sector de la construcción con gente ajena y exterior, desde el joyero al comerciante de ropa, era una estampa que si se vendía obtenía más dinero. De hecho, todo el que era el autentico profesional, que en la provincia hay bastantes, han sido los menos beneficiados, porque además ya habían pasado por otras crisis, aunque la actual viene de parámetros diferentes. En este momento todos esos agentes externos han desaparecido y creo que no se va a repetir una época como la vivida, y el auténtico profesional del sector está ahí, seguramente en mala situación económica, pero será seguramente el que nos pueda a sacar de esta crisis, no hay nadie más”. José Arias Fontenla (Jefe Servicio Urbanismo. Ayuntamiento Huelva)*

*“Si algo bueno ha traído la crisis es que ha provocado una selección natural en cuanto a calidad en técnicos y empresas”. Sergio Gómez Melgar (Arquitecto. Profesor EPU Huelva)*

*“Hay muchísimos profesionales que no tienen ahora a qué dedicarse, al igual que muchos que no se tenían que haber dedicado, que creo que es el principal problema, muchos que se habían puesto la chaqueta. Sin embargo las empresas grandes están ahí aguantando..., hasta cuándo..., eso ya lo veremos”. Antonio Wamba Aguado (Técnico Municipal Ayuntamiento San Juan del Puerto)*

El efecto dominó no se hizo esperar, y a éste cómodo negocio, se unió la figura del constructor, que de la mano del promotor, comenzó a aumentar su volumen de obras, y por tanto de negocio y emolumentos. Este efecto, lógicamente, acabó llegando a empresas suministradoras, a instaladores, etc...

*“A nivel de empresas promotoras volveremos al sistema de financiación tradicional, donde el suelo estaba pagado, y la financiación era únicamente de la obra, con un menor riesgo para el banco y un mayor riesgo para el promotor. De esta forma se volverá a un sector más profesional y menos amateur”. Javier Mateo Vico (Presidente AECO)*

Unido en el tiempo, los honorarios de los técnicos se habían liberalizado, por lo que la rigidez y el gasto fijo proporcional que suponía en el montante de la obra, ahora pasaba a una variabilidad mal entendida conscientemente por muchos promotores. Si la administración tomó como norma una reducción de honorarios orientativos del 20%, los promotores comenzaron a ver un filón más de beneficios en su montante total con bajas mucho mayores.

Si políticamente la liberalización del precio del suelo, y la de los honorarios técnicos se habían justificado con una finalidad competencial para obtener construcciones más económicas, se alcanzó justamente lo contrario, pues se aprovechó el precio del suelo y los impuestos relacionados como elemento de ingreso rápido y efectivo en arcas privadas y públicas, y los honorarios libres como forma de ahorro desmesurado para el promotor.

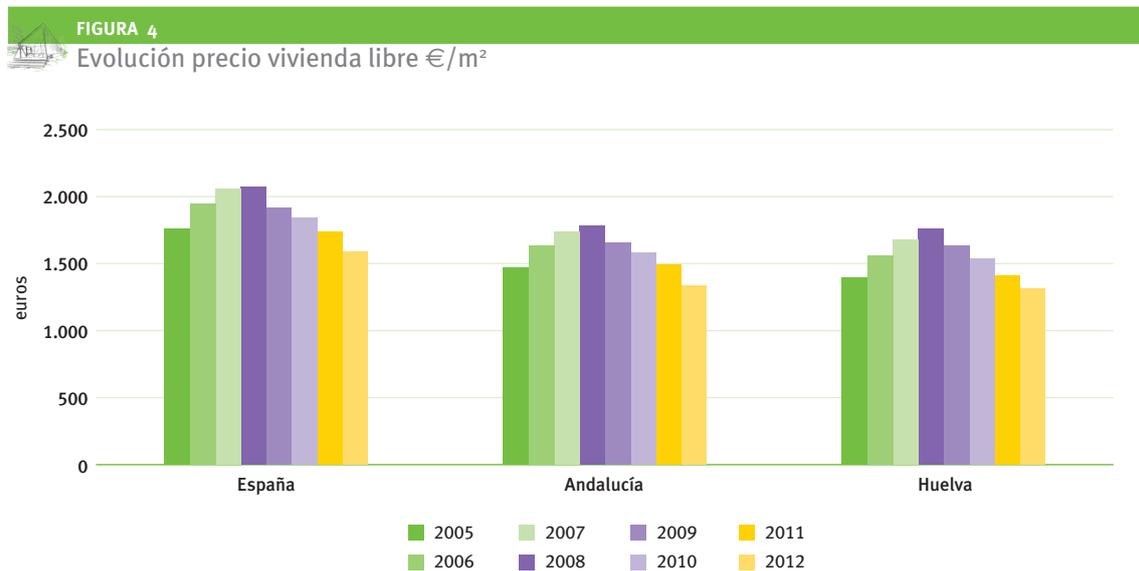
Todo lo anterior desencadenó en una subida desproporcionada del precio de la vivienda y por extensión del resto de construcciones, alentado por las entidades financieras, basada, como hemos visto en unos parámetros desacertados.



“La crisis de la construcción tiene fecha de comienzo, agosto de 2007, por la caída de la financiación bancaria para un sector importante como el de promotores y constructores, los cuales lo habían tenido hasta entonces como socios del negocio, participando de empresas, o, incluso, teniendo empresas propias”. Javier Mateo Vico (Presidente AECO)

“La crisis no surgió tanto por proceso productivo, no porque hubiera entrado en crisis éste sino porque ha habido un exceso de acumulación de oferta y demanda que se pensaba que era infinita... El stock global está evaluado en Andalucía en 700.000 viviendas, concentradas en las grandes áreas metropolitanas y en el litoral... En Huelva las viviendas deshabitadas siguen teniendo el mismo patrón, el litoral es el que más ha acumulado vivienda deshabitada libre y en zonas de grandes densidades existe una gran concentración de VPO y libre, pero en el litoral ha sido máximo, concentrándose sobre todo en Costa Esuri, donde estamos hablando de vivienda ya construida... Y en Aljaraque, hay muchísimo suelo disponible para vivienda... Estamos hablando de 700.000 viviendas en toda Andalucía, si hablamos de suelo disponible, hay muchísimo, y si hablamos de suelo disponible y urbanizado existe una capacidad para un millón o un millón y medio de viviendas... El problema es de financiación, no es un problema de suelo. No hay nadie que tenga capacidad económica en estos momentos de adquirir esas viviendas”. Fernando Herrera Mármol (Director AVRA)

En la siguiente tabla podemos comprobar lo comentado, comprobando los precios de vivienda libre de los últimos ocho años.

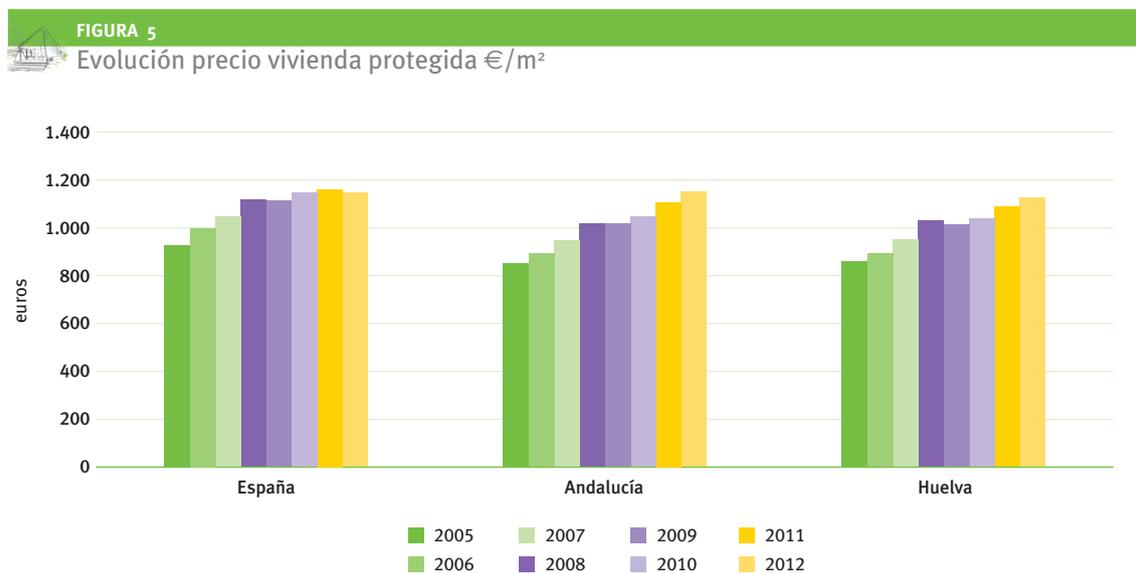


Fuente: Ministerio de Fomento. Elaboración propia.

Los precios máximos se produjeron en el año 2008, donde en Huelva se alcanzó una media de 1.762,55 €/m<sup>2</sup>, muy cercano al valor autonómico, y por debajo de la media nacional (2.071,08 €/m<sup>2</sup>). A partir de entonces, los valores han caído anualmente.



En esta nueva tabla apreciamos los valores del mercado de vivienda protegida en los últimos años, y comprobamos cómo la cota máxima a nivel nacional se produjo en el año 2011, con un precio de 1.160,73 €/m<sup>2</sup>, mientras que a nivel autonómico y local aún no ha parado, con unos valores máximos en 2012 de 1.150,18 €/m<sup>2</sup> y 1.124,25 €/m<sup>2</sup> respectivamente.



Fuente: Ministerio de Fomento. Elaboración propia.

El efecto en cadena, que comenzó con la especulación del suelo y acabó con la liberalización de honorarios técnicos, provocó asimismo una caída en picado de la calidad de las construcciones, pues los intereses habían cambiado y el trabajo técnico se hacía cada vez más en unas condiciones indignas.

Se había desproporcionado los ingresos por impuestos, los beneficios del promotor y constructor, las operaciones financieras, y en cambio se había reducido la remuneración a técnicos y sobre todo la calidad final de la vivienda.

Mientras todo esto ocurría, la construcción en España supuso uno de los mayores impulsores de la economía real y de la economía sumergida, siendo de gran ayuda para ese mal entendido “estado del bienestar” que se había propalado.

Pero las bases eran erróneas y la construcción se había desprofesionalizado, adoleciendo de capacidad y estudio, y con un predominio del desorden y una falta de optimización, olvidada por los réditos obtenidos en todas sus fases, excepto en las importantes.

Con algunas excepciones, las empresas eran organizaciones sin estructura, sin personal cualificado, con poco conocimiento de los recursos, y sobre todo, con poca experiencia en el sector (ya decíamos antes que muchos de los promotores y constructores provenían de otros sectores de la economía).



La consecuencia más trágica fue que los técnicos, trabajando en unas condiciones cada vez más perjudiciales, esto es, menos honorarios, menos plazos (había que redactar proyectos en cortísimos periodos de tiempo), más normativas (que aumentaban en un 100% la documentación de un proyecto), encarecimiento de seguros civiles, tasas colegiales, etc..., también comenzaron a perder profesionalidad y capacidad.

*“En muchas ocasiones el arquitecto también se adaptaba a los criterios del promotor, y esos criterios, casi siempre están basados en la construcción tradicional”. Javier Mateo Vico (Presidente AECO)*

La competitividad rayaba (cuando no la sobrepasaba) la deslealtad corporativa, y además el número de arquitectos en España se multiplicaba, por lo que cada vez era más difícil la captación de proyectos.

Los planes nuevos en las Escuelas Técnicas, comenzaron a acomodarse a un sistema más parecido al de especializaciones de otros países, y los nuevos arquitectos, comenzaban a dar síntomas de lagunas en su formación y su capacidad técnica.

“Los arquitectos son los principales responsables de los desarrollos técnicos, y hay muchos que no dejan, no quieren o desconocen la aplicación de nuevas técnicas que aporten un mayor rendimiento”. Javier Mateo Vico (Presidente AECO)

Los proyectos y sus sistemas constructivos cada vez se postraban más a los intereses económicos, y dejaban de tener una optimización y estudio pormenorizado para una mejora de la calidad final de la obra.

*“Desde el punto de vista de la profesionalización, la crisis ha sido positiva, pero no debe ser una cuestión de ley natural, debe ser una cuestión de inversión en formación, de reciclaje profesional, de aprendizaje de nuevas tecnologías, que es la única vía de subsistencia hoy en día”. Sergio Gómez Melgar (Arquitecto. Profesor EPU Huelva)*

En el momento actual de crisis, y una vez que muchas empresas han desaparecido, y que los técnicos cuentan con más tiempo –no con mejores condiciones profesionales–, creemos necesario un estudio de optimización empresarial y de ordenación de la obra, así como una generación de sistemas constructivos acordes para tal fin, de modo que, como decimos, se consiga ese ahorro económico final, con un aumento de la calidad.

### 3. Introducción de la situación de la construcción a nivel internacional

La situación de la construcción a nivel internacional es heterogénea y no lineal, siendo un sector emergente en algunos países, sobre todo africanos, asiáticos y sudamericanos, donde aún no constituía un sector estable y motor de la economía nacional, y estando en declive o paralizado en la mayoría de los demás países. Mientras en los países en vías de desarrollo, el sector de la construcción se está erigiendo en un motor económico nacional, con mucha actividad, en países desarrollados, se reorienta la situación a una menor actividad basada en gran medida en la rehabilitación y restauración del parque edificado.



Hacemos una breve descripción en los indicadores principales como son Estados Unidos, Japón y Europa.

En Estados Unidos los indicadores sugieren que el sector de la vivienda se está afianzando gradualmente. Los precios de la vivienda podrían haber tocado fondo en el transcurso de 2012, mientras que las ventas y la construcción residencial mantuvieron una tendencia al alza. Es un caso particular por su extensión y población.

En Japón, en el transcurso de 2012, también se ha visto reducida en gran medida la inversión privada en materia residencial y en la construcción en general, tendiendo a la baja, como en los últimos años. En todo caso, su alto nivel tecnológico y su capacidad de regeneración y reciclaje, siguen siendo un ejemplo a nivel mundial.

En Europa, la inversión en construcción residencial y no residencial se ha contraído a lo largo de 2012, como resultado del endurecimiento de las condiciones de financiación y del ajuste sostenido observado en muchos mercados inmobiliarios de la zona del euro. Esto último queda reflejado en la debilidad de la producción de la construcción y la falta de confianza del sector.

Se deduce, pues, que la mayor actividad de la construcción a nivel internacional, se encuentra en países menos desarrollados de Asia, África y América del Sur, donde sus extensiones urbanas han sido puntuales, precarias e insalubres en muchos de los casos, y donde se comienzan a regenerar a unos niveles aceptables en sus condiciones habitables.

#### 4. Situación de la construcción a nivel nacional

En los últimos años, la economía española ha ido decreciendo hasta el primer trimestre del año 2013. La oferta y la demanda en el sector de la construcción ha sido uno de los sectores que más han incidido en ese decrecimiento.

El empleo en dicho sector se ha visto reducido en los últimos cuatro años en unos porcentajes que varían del -15% al -20%, con una tasa de reducción interanual media del -18,6%.

El volumen de inversión bruta ha bajado de 58.410 millones de euros en el último trimestre de 2007 hasta 28.964 millones de euros a finales de 2012, un porcentaje de reducción superior al sufrido por el PIB. Dentro de estos datos asociados a la construcción, el subsector que se encuentra en niveles más bajos es el de la edificación.

La inversión interna en inmuebles alcanzó su máximo en 2007 y desde entonces ha ido disminuyendo hasta el cuarto trimestre de 2012. La caída media interanual de los cuatro trimestres de 2012 fue del -8,01%. Y curiosamente la cifra de inversión inmobiliaria ascendió en cuanto a inversores extranjeros se trata, aunque algo frenada por la duda de la economía española.

La compraventa de vivienda nueva sigue reduciéndose (un 10,17% respecto al año anterior), aunque la de vivienda usada aumentó (un 11,53% respecto del año anterior).



El precio de la vivienda libre continúa cayendo (1.531,21€/m<sup>2</sup> a finales de 2012, un 10,02% menos que el mismo periodo de 2011), regresando a valores de 2004. La vivienda usada también vio caer su precio (1.515,20€/m<sup>2</sup>, un 10,40% menos que el periodo anterior de 2011), y la vivienda protegida también siguió esta tendencia (1.129,30€/m<sup>2</sup>, un 2,5% inferior al registrado al cierre de 2011). La caída del número de viviendas iniciadas ha ido suavizándose a comienzos de año.

La concesión de créditos a la construcción descendió en 2012 un -14,34%, y a hogares un -3,47%. En rehabilitación esa reducción fue menor, de -2,38%.

La bajada de visados urbanísticos en el último año ha sido de -36,60%. De los 109.866 visados, tan sólo 69.656 fueron viviendas, agudizando la tendencia decreciente iniciada hace siete años.

El número de viviendas para el cual se ha concedido licencia en ayuntamientos ha experimentado una evolución negativa desde mayo de 2007.

En 2012, la superficie a construir en edificación fue de 12.524.764 m<sup>2</sup>, lo que supone una disminución interanual del -37,24%. La disminución del número de edificios de nueva construcción ha sido superior a aquellos edificios a reformar. El uso residencial ha predominando sobre el no residencial a lo largo de los años, pero tras el descenso de actividad en el sector, en 2012 la distancia entre las dos tipologías ha continuado acortándose.

En el último año, la comunidad autónoma que mayor descenso de la superficie visada ha experimentado es Cantabria, con una caída del -65,46%. Le siguen la Comunidad de Madrid, Aragón, Navarra y Andalucía con caídas superiores al -40%. Tan solo en Baleares se han registrado aumentos en la superficie visada con respecto al año anterior.

La comunidad con mayor superficie visada en 2012 es Andalucía (2,24 millones de m<sup>2</sup>), le siguen la Comunidad de Madrid (1,85 millones de m<sup>2</sup>) y Cataluña (1,27 millones de m<sup>2</sup>).

En la principal tipología que nos ocupa, que es la residencial, las viviendas unifamiliares han experimentado una contracción menor de su actividad, amortiguando levemente la fuerte caída de la edificación residencial en bloques. En el caso de las viviendas unifamiliares, se ha visado mayor superficie para la edificación de aquellas que se encuentran aisladas unas de otras que para las adosadas.

El número de viviendas libres iniciadas en el año 2012 es de 29.308, lo que supone un descenso del 43,59% con respecto al año precedente.

En edificación no residencial sigue predominando la construcción del uso comercial, constituyendo un 31,98% del total de usos no residenciales. Los mayores descensos en otros usos se han producido en oficinas y turismo, con caídas del -48,32% y -42,70%, respectivamente, en el año 2012.

La edificación industrial también ha visto disminuidos sus números en números de edificios, concretamente el -25,11%, con una superficie visada de 479.892 m<sup>2</sup>.



En rehabilitación de edificios, el número de visados también ha ido cayendo más que en años anteriores, aunque el peso relativo de estos proyectos respecto del total mantiene una tendencia creciente.

El presupuesto de licitación oficial se ha reducido progresivamente. El segmento de la edificación fue el que sufrió los mayores descensos. Además, un 9,22% se destinó a edificación residencial y un 90,78% a edificación no residencial. Así, la rama residencial disminuyó un -80,98% respecto del año anterior.

Los entes territoriales han aumentado su importancia relativa en el total contratado pasando del 55,14% en 2011, y aumentando ligeramente al 58,09% en el año 2012. Este aumento ha sido mayor en la edificación (del 72,2% a 86,42%). El Estado redujo protagonismo en este ámbito pasando del 25,4% en 2011 al 11,04% en 2012. Si la contratación estatal casi la copa Fomento, la territorial está subdividida en Comunidades Autónomas (50,64%), Ayuntamientos (31,26%), Diputaciones (11,86%) y Cabildos y Concejos Insulares (6,24%).

En 2012, Galicia, el País Vasco, Andalucía, Cataluña y la Comunidad de Madrid fueron las comunidades con mayor licitación oficial. La única comunidad que ha experimentado crecimiento en la inversión en obra pública respecto al año anterior ha sido Galicia. El resto de comunidades han registrado disminuciones con respecto al año anterior.

Los datos generales de la construcción como sector productivo, se extienden a todo el tejido de subempresas proveedoras, de servicios e instaladoras que dependen de ésta.

Estudiamos algunos datos de las principales.

Las empresas de extracción (piedra, arena y arcilla) han experimentado un profundo descenso a partir de 2008, quedando en el año 2012 2.290 empresas.

En fabricación de materiales la tendencia ha sido la misma, produciéndose un descenso pronunciado desde el 2008, hasta el 2012, donde quedaban 41.386, siendo más del 50% de ellas de fabricación de acero.

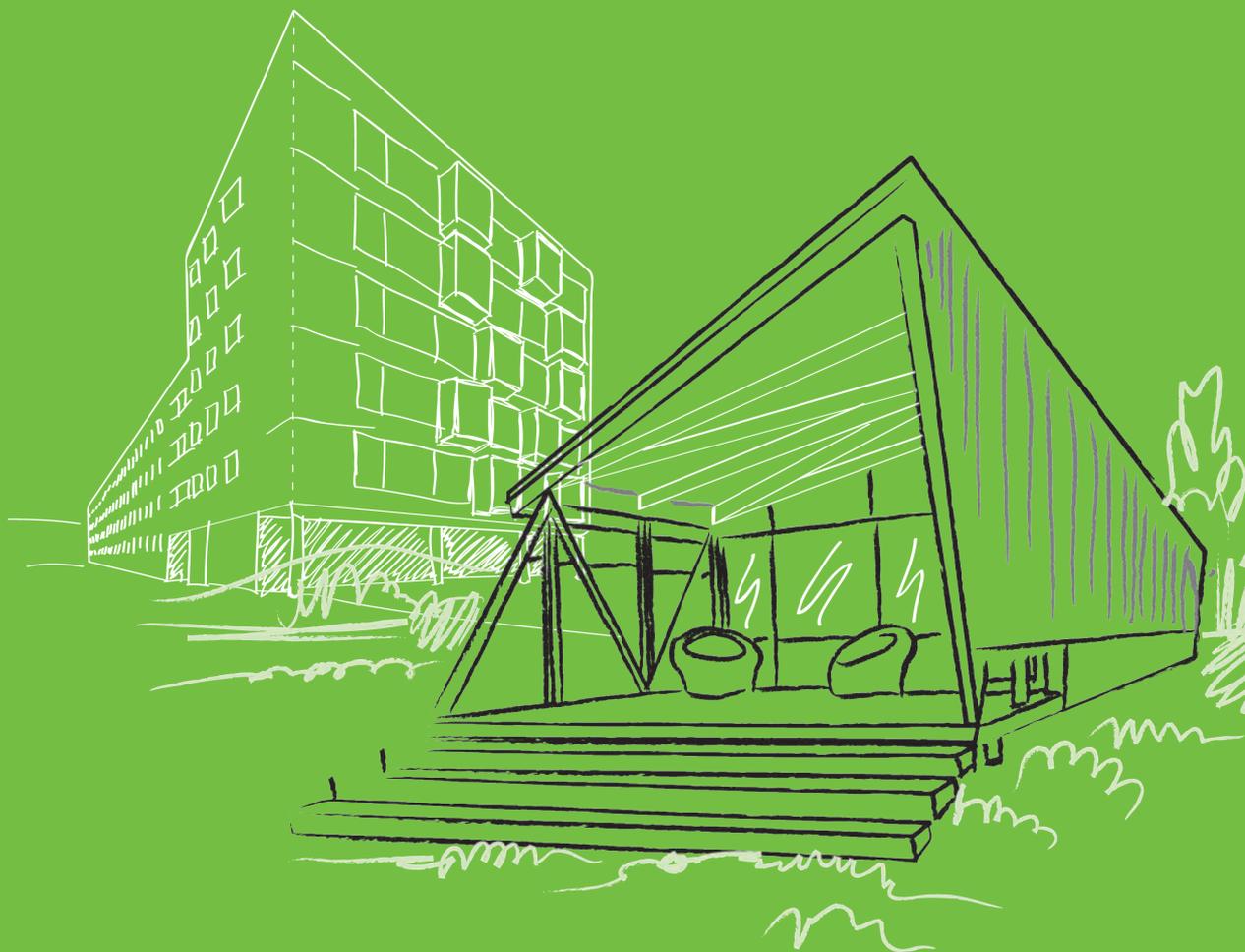
Las empresas constructoras también han ido cayendo desde el año 2007, quedando en el año 2012, tan sólo 374.078, de las 456.358 existentes en ese año. De ellas casi la mitad estaban dedicadas a la construcción de edificios, y rondando la cuarta parte, tanto a las instalaciones como a los acabados.

Las promotoras inmobiliarias, que también han sufrido descensos importantes en los últimos años, en 2012 han crecido en un número de 130, pasando a constituir un número de 216.710, divididas en promotoras inmobiliarias propiamente dichas y alquiladoras inmobiliarias por cuenta propia.



# 4

## EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN LA PROVINCIA DE HUELVA

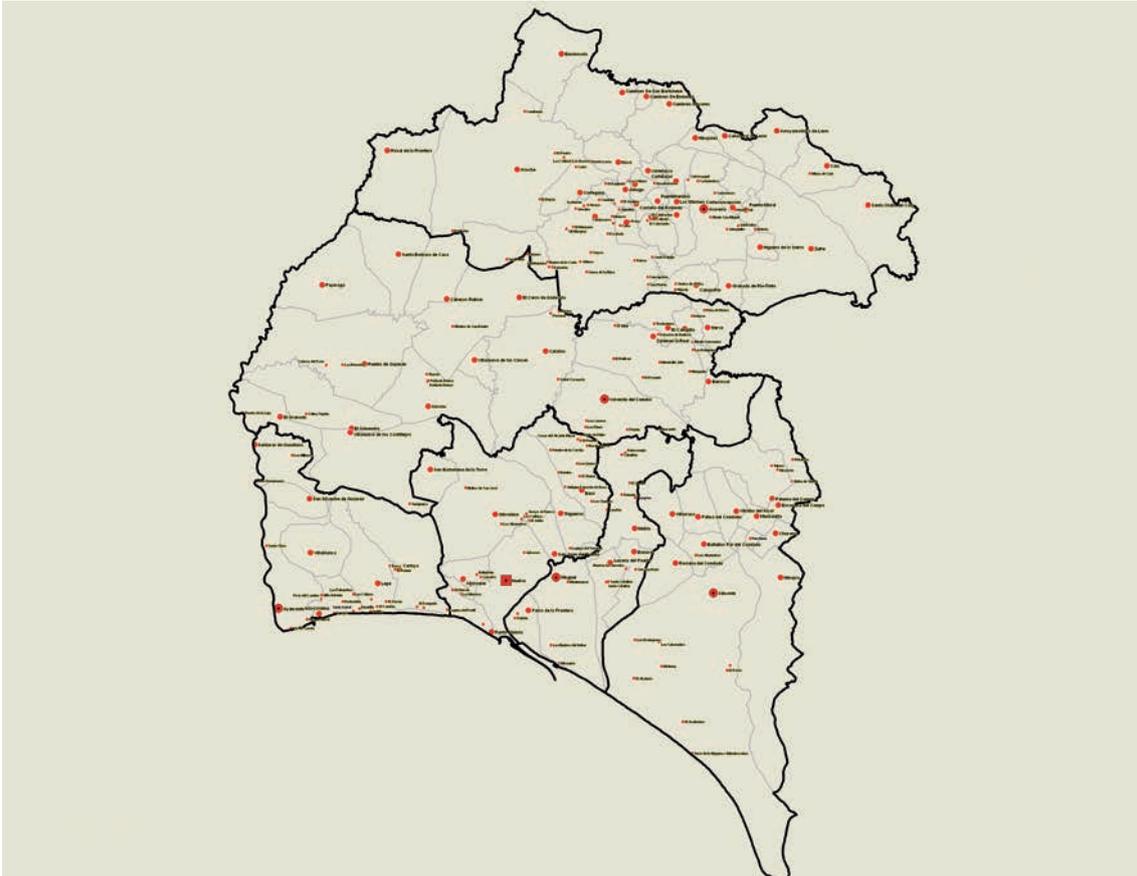




## I. Entorno socioeconómico de la provincia de Huelva

### I.I. Descripción

Huelva, provincia más occidental de la Comunidad Autónoma de Andalucía, cuenta con una superficie de 10.147,80 km<sup>2</sup>, repartidos en 79 municipios, y cuya capital es Huelva.



Fuente: *Términos Municipales y Partidos Judiciales de la Provincia de Huelva 2008.*

A nivel ferroviario posee 163,6 kilómetros de vía. No cuenta con red de alta velocidad.

A nivel aéreo depende de los aeropuertos más cercanos de Sevilla y Faro.

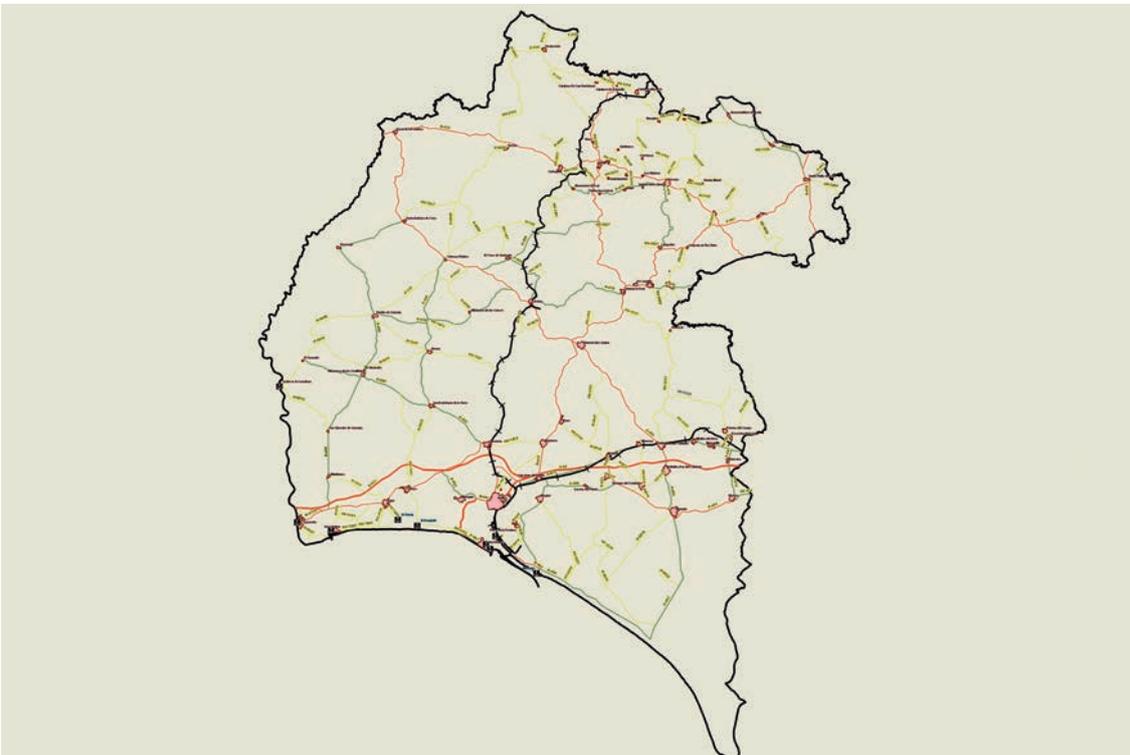
En el transporte marítimo, el Puerto de Huelva cuenta con una gran extensión de 1.700 hectáreas. Suma la ventaja de su ubicación, muy cerca del estrecho de Gibraltar, en la línea “around the world” del tráfico mundial de mercancías, y a la vez, del eje norte-sur (Europa-África y Europa-América). Mantiene una posición destacada entre las 28 autoridades portuarias de interés general, debido a su capacidad en el movimiento de graneles líquidos como petróleo crudo, otros productos petrolíferos y gas natural, lo que le ha llevado a alcanzar grandes cotas de crecimiento desde el año 2010. Esta tendencia ascendente se ha mantenido en el ejercicio 2011, cerrando con la cifra récord de casi 27 millones de toneladas, de las cuales una parte considerable se trata de materiales relacionados con la construcción.



Fuente: [www.huelvaempresa.es](http://www.huelvaempresa.es)

En el término municipal de la capital onubense y en la localidad de Palos de la Frontera se ubican las dieciséis plantas agrupadas en la Asociación de Industrias Químicas y Básicas de Huelva (AIQB). Más de 8.000 personas trabajan vinculadas a la industria química de Huelva. La labor cotidiana de este numeroso colectivo profesional, está ligada a productos de gran relevancia para la calidad de vida y la cobertura de las necesidades de millones de personas.

Los transportes y comunicaciones provinciales se concentran en la zona centro-sur, a nivel de carreteras, con una dependencia obligada de la conexión con Sevilla y Portugal.



Fuente: [www.wikivia.org](http://www.wikivia.org)



En el comercio, las exportaciones han ido creciendo hasta situarse en torno a los 6.000 millones de euros, siendo la segunda ciudad andaluza por detrás de Cádiz. Las importaciones suponen un valor cercano a los 11.000 millones de euros, siendo, en este caso, también, la segunda ciudad andaluza tras Cádiz.

En el sector de la enseñanza, los servicios docentes están dentro de la media nacional a nivel público, estando por debajo a nivel privado. La Universidad de Huelva, especializada en estudios técnicos e industriales está en expansión de contenidos y centros, habiendo aumentado en los últimos años el número de estudiantes foráneos.

Los recursos sanitarios están por debajo de la media autonómica y nacional en el sistema público y privado.

La oferta turística potencial es de aprovechamiento de la naturaleza, con sierra (norte), playa (sur) y río (oeste), y la real, en cuanto a infraestructuras, es de las más bajas nacionales, aunque el número de turistas ha ido aumentando potencialmente los últimos años.



Fuente: [www.andaluciaturismodigital.com](http://www.andaluciaturismodigital.com)



Fuente: [www.puntaumbria.es](http://www.puntaumbria.es)

Culturalmente, a nivel de infraestructuras, se encuentra en la media andaluza, no así, a nivel de producción cultural e iniciativas editoriales, donde está muy por debajo del resto.

La población total es de 521.956 habitantes, concentrándose casi el 30% de ellos (148.918 habitantes) en la capital. La población extranjera es de 24.522 habitantes.

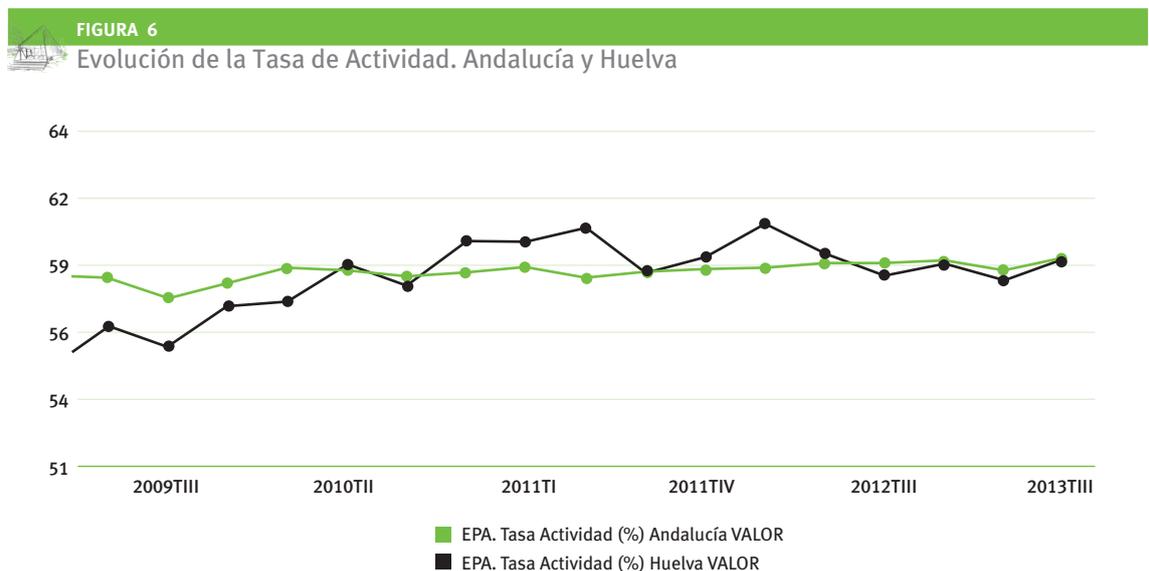
En los últimos diez años, se ha producido un incremento de la población en los municipios cercanos a la costa, y un descenso generalizado en la zona centro y norte de la provincia.

Las personas activas son 246.500, y hay un total de 89.200 parados, en edad superior a los 16 años, de los que 83.700 ya han trabajado, y 5.500 buscan su primer trabajo. La tasa de desempleo ha ido aumentando progresivamente desde el año 2007, hasta situarse por encima del 35%.

De la población ocupada, 16.600 pertenecen al sector de agricultura y pesca, 16.500 a la industria, 7.500 a la construcción, y 116.700 al sector servicio.

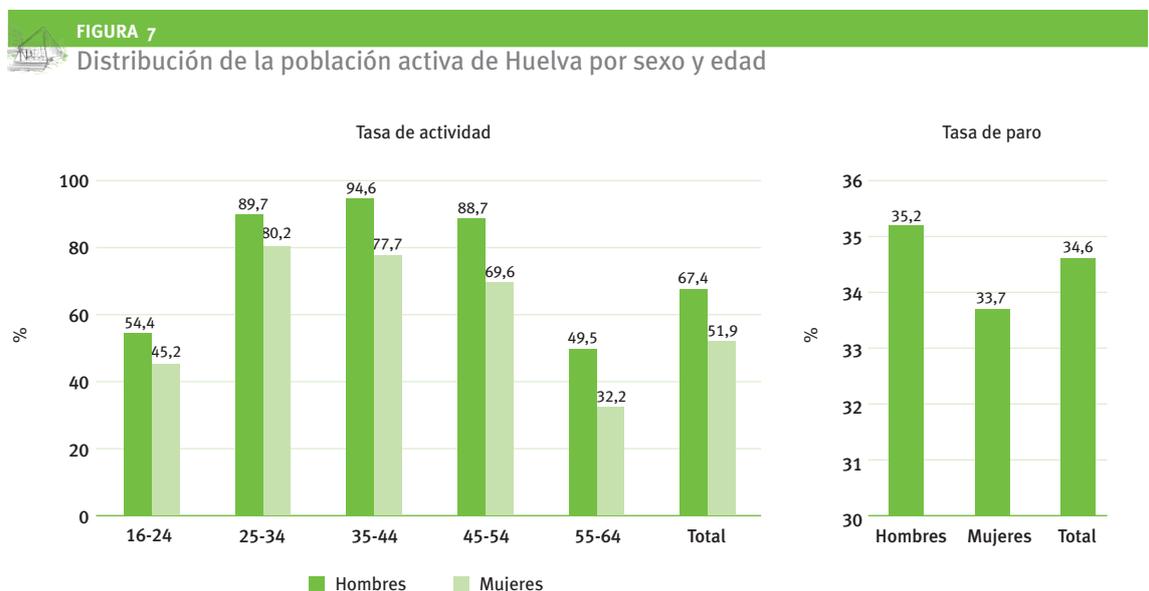


La evolución de la tasa de actividad de la provincia de Huelva ha llegado a ser pareja a la de la Comunidad Autónoma Andaluza, habiendo estado por encima los últimos años.



Fuente: ICEA.

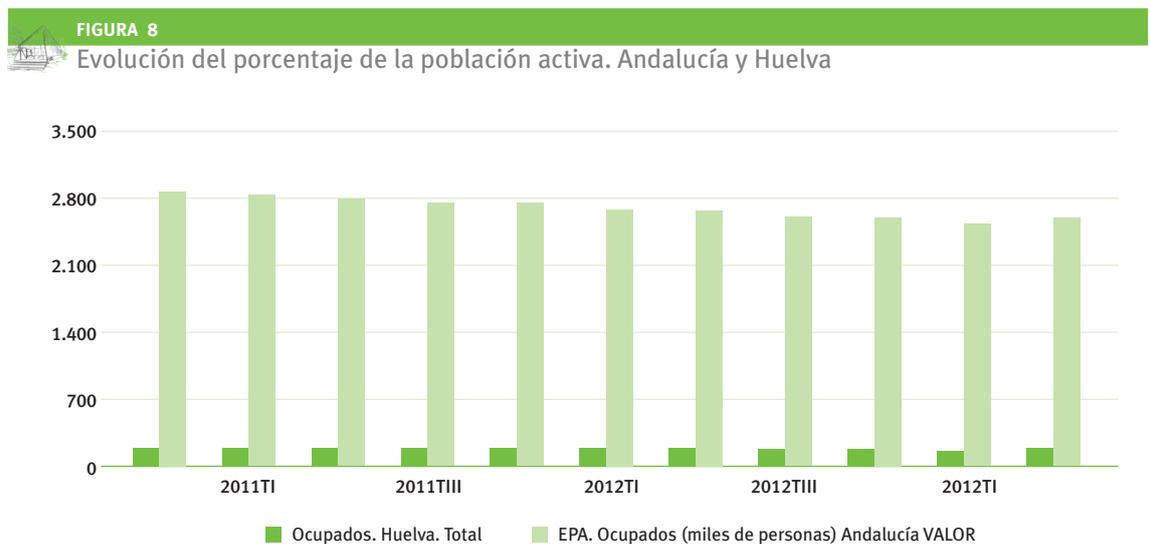
Con respecto al mercado de trabajo, la distribución de la población activa clasificada por sexo y edades, según INE es la siguiente:



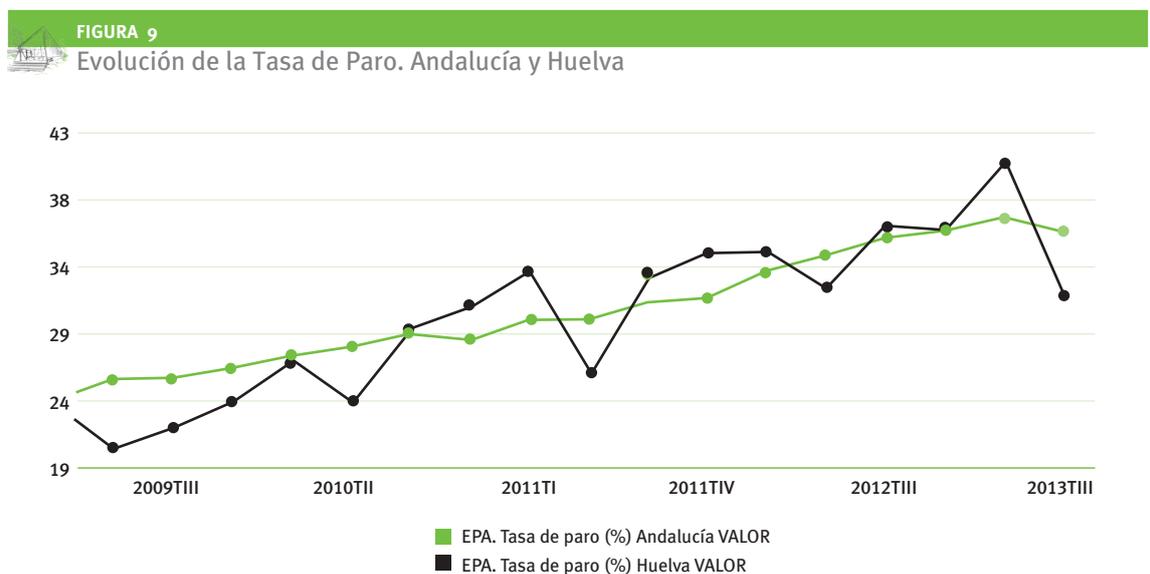
Fuente: ICEA. Elaboración propia.



Como podemos apreciar, el porcentaje de la población activa con respecto al total de la Comunidad Autónoma es muy bajo, ya que sólo abarca el 6,18%.



Fuente: ICEA.



Fuente: ICEA.

El producto interior bruto de la provincia ronda los 9.000 millones de euros, lo que supone aproximadamente unos 17.500 euros por habitante.

El número de empresas total en la provincia, en enero de 2013 era de 11.536, concentrándose casi el 80% en la capital, la costa y el condado. El 65% de las empresas son del sector servicios, y tan solo un 10%



son empresas relacionadas con la construcción, de las cuales unas 800 eran empresas constructoras de edificios.

La evolución del número de empresas ha ido en descenso desde el año 2007, donde se llegó a un máximo de 18.700.

Los sectores que han aumentado su actividad en los últimos años son principalmente el sector servicio, y las que más han visto reducida su actividad han sido los relacionados con la construcción.

## 1.2. Análisis PEST-EL

En el siguiente apartado realizaremos un sucinto análisis del entorno macro económico y estratégico en el que se desenvuelve el sector de la construcción en general y el de los nuevos sistemas constructivos y sus alternativas en particular en la provincia de Huelva, así como en San Juan del Puerto. Repasaremos algunos de los factores e indicadores que pueden condicionar el exitoso desarrollo de proyectos o el surgimiento de empresas e ideas de negocio en el ámbito objeto de nuestro estudio.

FIGURA 10  
Análisis PEST-EL



Fuente: ICEA.



## Factores políticos

El panorama político para los ciudadanos de la Comunidad Autónoma de Andalucía no debería convertirse en un elemento desalentador para emprendedores e inversores en nuestra región, ya que la estabilidad política parece asegurada con el Gobierno de coalición entre el PSOE andaluz e IULV, surgido en marzo de 2012 a raíz de las últimas Elecciones Autonómicas. Este pacto de gobernabilidad debería mantenerse hasta 2016 y cuenta con la reciente llegada (septiembre de 2013) de un liderazgo joven como el de la nueva presidenta de la Junta de Andalucía, la socialista Susana Díaz. Aún así, el agravamiento en la región de la situación económica tras casi 5 años de crisis económica y la constante presencia en los medios de comunicación de escándalos de presunta corrupción como el caso del desvío de fondos públicos provenientes de la formación y de otros fondos opacos de la Administración Pública, denominado como “caso de los ERE fraudulentos”, ha mermado la confianza de los andaluces en el Partido Socialista tras 30 años en el poder y así se lo demostraron votando de forma mayoritaria al Partido Popular que obtuvo 50 diputados como fuerza más votada.

La provincia de Huelva no fue ajena a ese cambio y los populares obtuvieron un importante resultado igualando en número de parlamentarios a los socialistas por primera vez en su historia, (5 cada formación) pero quedándose a 10.000 votos de convertirse en la fuerza más votada. Por su parte, en el año 2011 se dirimió un pacto similar en la Diputación Provincial de Huelva entre socialistas e izquierdistas preservando la continuidad en dicha cámara provincial. Por su parte, en la capital de la provincia siguió la hegemonía del popular Pedro Rodríguez que desempeña su 5ª legislatura al frente del gobierno de la capital una de las figuras más conocidas del panorama político provincial, aún con los lógicos síntomas de agotamiento en su proyecto político. Fue este regidor municipal el que impulsara a finales de los años 90 el polígono agroalimentario hoy denominado Huelva Parque Empresarial, limítrofe con el municipio de San Juan del Puerto y que, tras una década de tímidos avances parece ir consolidándose con la implantación de empresas relevantes.

Por su parte, en San Juan del Puerto rigen los designios de la localidad el PA y el PP (por turnos, dos años de la legislatura para cada formación) en cuya formación destaca el carisma de una figura emergente del PP provincial, Juan Carlos Duarte. Con menos de un año en la Alcaldía ya ha puesto en marcha uno de los más ambiciosos proyectos de formación y empleo de la provincia, el proyecto “Acción Empleo”, dotado con un millón de euros provenientes de fondos europeos y del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, y que se está destinando a investigaciones en áreas de interés para el desarrollo local y la formación, y que colocan a San Juan del Puerto, con menos de 7.000 habitantes, al frente de las políticas activas de empleo de Huelva con un grupo de acciones prácticas de estudio y formación “con las que no cuentan muchas capitales de provincia en Andalucía”, según señaló el actual regidor en la presentación en la localidad de uno de los primeros estudios, centrado en los “mercados potenciales de tecnologías biorremediación con vetiver”. En dicho estudio se manifiestan algunas de las líneas maestras de una política que se caracteriza por su amplitud de miras y que propone aplicaciones útiles para toda la provincia con la experimentación e implantación de un cultivo muy específico impulsado desde San Juan del Puerto con el fin principal de reactivar la economía, formar a profesionales y crear empleo.

Desde una ubicación geográfica como la andaluza, y más concretamente en un municipio como el de San Juan del Puerto, las decisiones políticas pueden significar un impulso definitivo a algunos de sus sectores más debilitados, como es el caso del de la construcción. La confluencia y afectación en nuestra región de



políticas del gobierno nacional del PP y del regional del PSOE significa que lo bueno y lo malo de ambas formas de construir política afectan a sus habitantes; Así, desde el Gobierno Central se lanzó una “Reforma Laboral” que ha pretendido dinamizar el mercado de trabajo para combatir la lacra del empleo. Si por el momento no ha conseguido parar la sequía laboral y el aumento desaforado de los desempleados en nuestro país, sí es posible que, al menos, haya contribuido a mejorar las previsiones de crecimiento económico de la región que, según el informe “Situación de Andalucía” 2013 de la entidad bancaria BBVA, asegura que la Comunidad Autónoma es posible que alcance, por fin, cotas de crecimiento económico del 0’6% a partir de 2014. Esto sería posible en parte a la bajada de costes laborales y la subsiguiente mejora de la competitividad profesional y a asuntos como la “consolidación de las cuentas” o la “diversificación del mercado exterior”, según destacó un alto responsable de la entidad bancaria.

Otra normativa que debe favorecer la decisión emprendedora en cualquiera de las provincias del reino de España puede ser la creación de una “tarifa plana” para aquellos jóvenes menores de 30 años que se afilien a la Seguridad Social por el Régimen de Autónomos y que emprendan un negocio. Sólo en los primeros 9 meses de 2013 se registraron casi 12.000 nuevos autónomos en Andalucía.

En cuanto al régimen fiscal, Andalucía sigue teniendo uno de los tipos impositivos más altos de España, con el 54% de IRPF a las mayores rentas. Desde parte del equipo de Gobierno Andaluz se lleva abogando bastante tiempo por poner una nueva tasa o impuesto a las grandes superficies comerciales, pero no acaba de concretarse.

Por su parte, y directamente vinculado al sector que nos ocupa, el de la construcción el director general de AVRA (Agencia de la Vivienda y la Rehabilitación de Andalucía) y antigua EPSA (Empresa Pública de Suelo de Andalucía) Fernando Herrera Mármol, aseguró para el presente estudio que “ya el cambio de nombre de dicha entidad define mucho de hacia donde se quieren dirigir las políticas del actual Gobierno Andaluz en materia de vivienda: nada de construcción, principalmente rehabilitación, y en caso de nueva construcción en régimen de autoconstrucción o autopromoción.”

Finalmente, y en relación a la materia objeto de nuestra investigación, la retirada de las primas a las energías renovables ha supuesto un cierto varapalo para muchos de los que tenían instaladas en sus viviendas sistemas de energías limpias, así como para las grandes corporaciones que han dejado de recibir ese importante apoyo económico.

### **Entorno económico**

Nos encontramos en estos días ante el consenso generalizado, como avalaban más arriba los expertos del BBVA, de haber llegado al final de la recesión económica y de estar en el comienzo del final de la crisis estructural más fuerte de los últimos 80 años en España, dicho sea con la salvedad de que esta “estabilidad económica” está cercada “aún por muchísimos riesgos que podrían afectar al desarrollo de la recuperación emprendida”, según aclara el economista jefe del servicio de estudios de dicha entidad financiera, Rafael Domenech.

Tras un análisis pormenorizado del sector de la construcción en la provincia y de la aplicación de una metodología basada en gran parte en encuestas y entrevistas a profesionales del sector se desprende que la apuesta por las edificaciones de viviendas prefabricadas, aligeradas o industrializadas tiene mucho



recorrido a nivel mundial y, por qué no, muchas posibilidades a nivel local y provincial. Para ello se cuenta con “una importante experiencia y la capacidad de los profesionales de las pequeñas o medianas empresas del sector para poder exportar e internacionalizar sus conocimientos a otras partes del planeta en los que la construcción aún es emergente”, según destaca el arquitecto municipal de la localidad de Gibraleón, Borja Ruiz-Castizo Mirabent.

Sin embargo, el golpe acusado en la construcción ha sido tan severo y la reacción de administraciones y entidades tan débil que los sectores o nichos que se prevén con posibilidades de crecimiento para los trabajadores del sector a final de 2013 han variado muy poco respecto a los que se destacasen a comienzos de 2009 durante el transcurso de unas Jornadas de Análisis del mercado laboral de la construcción en Huelva, a saber: Inspección Técnica de Edificios y certificaciones energéticas, rehabilitación de viviendas, vías verdes, implantación de las energías renovables y demás actuaciones sostenibles, completar con dotaciones los tejidos residenciales construidos en estos años, la domótica, la arquitectura paisajística o la energía solar, entre otros, con el mismo fin de la reconversión y la formación.

Igualmente, y a pesar de que la construcción sostenible fuera una de las 36 actividades-nicho de las 9 líneas de Actuación que se marcó tutelar en su nacimiento el PCTH (Parque Científico y Tecnológico de Huelva) en su Estrategia para la Consolidación Industrial del Área Metropolitana de Huelva 2009-2013, esta intuición no se ha cumplido en nuestro entorno. Así, en la etapa de conclusiones de dicha estrategia “se ha confirmado que no ha habido empresas que apostaran por este campo, suponemos que por la falta de financiación tan grande que hay y el campo al que hacía referencia, uno de los más castigados e importantes de este lustro”, según destacó Manuel López Casero, director de dicho Parque Científico y empresarial desde 2011.

La competencia que podrían tener empresas que apuesten por la industrialización en la construcción en el ámbito de nuestra provincia es escasa ya que, como hemos ido citando más arriba, más del 60% del sector ha desaparecido o está desactivado, por lo que iniciativas que aporten valor añadido, bien diferenciadas y calibradas en sus planes de negocio, podrían ser las pioneras pues un mercado incipiente de viviendas con unas determinadas características económicas, de aligeramiento y prefabricación ya se están surtiendo a nuestra provincia desde sitios cercanos como Badajoz o Ciudad Real, según destaca Pablo Quirós Rayego, Presidente del COAAT (Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Huelva) y para quien “hasta que no vuelva a ver grúas en las ciudades y movimientos constructor no se puede decir que hemos salido de la crisis”. En similar sentido se manifiesta el arquitecto José Carlos Fernández Reyes, especialista onubense en proyectos públicos y autor de algunos de sus urbanizaciones más vanguardistas, quien espera que “de esta situación nos acabe sacando como siempre la construcción, como ha sucedido en crisis anteriores”. En la provincia apenas hay una empresa que aporte productos que se pudieran encasillar en el ámbito de la prefabricación, mientras que otra que servía sobre todo prefabricados de hormigón y piezas concretas está al límite de su desaparición. Ambas empresas se encuentran cercanas a la capital y a San Juan del Puerto, en Gibraleón, pero la ubicación de San Juan del Puerto al pie de la autopista es aún más apropiada para implantar empresas de esta índole.

Asimismo, y tras casi 4 años de recortes desde lo público, crisis en lo privado y nulas inversiones, se han sumado una serie de proyectos empresariales emblemáticos que podrían activar a la depauperada economía de la provincia de Huelva:



- **Minería:** Además de la ampliación de la mina de Aguas Teñidas (Matsa) que ya se ha realizado, se espera que en menos de un año reabra el proyecto minero de Riotinto, emblema económico nacional y provincial de la mano de Emed Tartessus en esta ocasión. De igual forma se han concedido decenas de concesiones administrativas desde la Dirección General de Minas de la Junta de Andalucía para realizar prospecciones y algunas tienen buenas perspectivas como la mina de Lomero-Poyatos.
- **Puerto de Huelva:** Tras la consolidación de su actividad como referente en el tráfico de grandes cargas de gas y petróleo, la APH (Autoridad Portuaria de Huelva) ha abierto dos nuevas áreas de negocio en el Puerto Exterior en los últimos años: La línea de transporte de pasajeros a Canarias y la apertura de la línea de contenedores a Rotterdam, lo que sitúa ya a Huelva en la principal vía global de comunicación y transporte a escala planetaria.
- **Agricultura:** Además de la consolidación como primera provincia europea en el cultivo y exportación de fresas, están en aumento el cultivo de otros frutos rojos como la frambuesa, muy demandada en Europa. Por su parte, los cítricos están reportando grandes satisfacciones a la balanza económica exterior de la provincia desde el impulso que recibiera el Andévalo con la implantación de una gran planta de procesado de zumos de García Carrión.
- **Aviones no tripulados:** La confirmación en fechas muy recientes de la apertura dentro de 2 años del proyecto CEUS (Centro de Ensayos y Experimentación de Aviones no Tripulados de medio y gran tamaño) que colocaría a Huelva a la cabeza de la investigación aeronáutica en Europa y atraería a multitud de empresas de un sector con tanto futuro como éste en el término municipal de Moguer ha reportado muchas esperanzas en la diversificación industrial.

Con el estímulo añadido que supone constatar que algunos de estos centros de actividad actual y futura están a escasos kilómetros del término de San Juan del Puerto, el municipio acaba de estrenar dos nuevos motores económicos que pueden crear “sinergias y transversalidades” nada despreciables a otros sectores:

- **Biomasa de ENCE:** La fábrica de celulosa que se ubica a la entrada del municipio puso en funcionamiento en febrero de 2013 una nueva planta de Biomasa de 50MW que se ha convertido en una de las mayores de Europa y en la que ha invertido alrededor de 80 millones de euros. Aunque la compañía sigue en procesos de recorte de gastos para pagar su deuda y mejorar su eficiencia es siempre una garantía de pujanza para la supervivencia de puestos de trabajo y de empresas de mantenimientos, montajes, suministros, etc. de la zona.
- **MYCSA:** En esta recién inaugurada planta en San Juan se han invertido 20 millones de euros y tiene como finalidad básica la transformación de la materia prima obtenida en el campo en biomasa. Una vez transformada, esta biomasa se vende a empresas interesadas en ella para utilizarla en la producción de energía. No obstante, en la central también se ha instalado una pequeña caldera de biomasa para el autoabastecimiento de agua caliente sanitaria y calefacción. De esta forma, por ejemplo, la empresa compra madera en rollo, la transporta hasta la planta para su secado natural y, cuando está en condiciones la astilla, se sirve la biomasa al cliente. También se compra el árbol entero, se astilla en el campo con la maquinaria que la empresa posee y se trae a la planta ya astillado.



## Entorno social y tecnológico

Dentro del duro lustro de crisis generalizada que sufre la economía nacional y del que aún no se ha salido los indicadores más evidentes se muestran en las cifras de desempleo alcanzadas a comienzos de 2013 y que, según la EPA (Encuesta de Población Activa), superó los 6 millones en España y según el INEM en el reciente mes de julio de 2013 alcanzaba los 4.698.814. De estos, 1.051.157 eran los registrados en Andalucía, y 60.290 en la provincia de Huelva, que alcanza tasas récord del 36% de paro, una de las provincias más desfavorecidas del país.

Queda ahora fuera de nuestro análisis valorar si la provincia fue especialmente sensible o no a la negativa influencia del crack económico y financiero de 2008 a nivel mundial que ya se había venido fraguando e intuyendo en el verano y el otoño de 2007 con caídas en las bolsas, grandes quiebras bancarias y la crisis de las subprime en Estados Unidos. El subsiguiente pinchazo inmobiliario nacional fue inmediato y, más recientemente, el hundimiento de otras economías mediterráneas como la de Grecia, Italia o Portugal y un largo año de recesión en la zona Euro no han contribuido a mejorar la situación, o al intento de aislar nuestro problema circunscribiéndolo al ámbito de lo inmobiliario y poder así retomar la senda de la recuperación. Sí podemos inferir que, a tenor de las últimas cifras, el pinchazo inmobiliario tocó fondo en la provincia de Huelva en los años 2009 y 2010, con 11.168 y 11.665 parados respectivamente del sector de la construcción, una cuarta parte (25%) del desempleo provincial total. Se comprobaron también infructuosos los intentos del gobierno de España por frenar el impacto de la caída con los planes E de 2008 y 2009 que no atajaron la raíz estructural del problema y no supieron o no pudieron invertir en I+D+i y la diversificación o la reconversión del sector, limitándose a ralentizar el brusco crack que ha hundido nuestra economía hasta hoy.

Un agravante particular de la provincia de Huelva está en el peso de su polo Industrial de desarrollo, cuyas grandes empresas de la industria química (asociadas en la Asociación de Industrias Químicas y Básicas, AIQB) protagonizaron un adelanto o simultaneidad de la sensación de “debacle” debido a sus particularidades características como indicador de crisis. Así, los procesos de reestructuración, paros en la producción, ERE’s y cierres parciales se sucedieron en 2008 y 2009 sin solución de continuidad en la totalidad de las integrantes de esta asociación porque, como bien destacara por entonces su presidente patronal, Gerardo Rojas: “la bajada o subida en la demanda y en la producción de materias primas a nivel mundial se refleja un año y medio antes en las industrias químicas que comprueban cómo el planeta va a consumir durante los años próximos más o menos de sus productos”. Este hecho provocó que coincidieran, para los trabajadores de Huelva capital y su provincia, una disminución importante de la mano de obra cualificada y bien remunerada de un sector clave en Huelva que da empleo a más de 6.000 trabajadores entre directos e indirectos, con los síntomas ya evidentes de la crisis del ladrillo.

Ya antes, en claro ejemplo de la fricción y el conflicto de intereses entre estos dos motores económicos –industria y construcción– y cuando a los días dorados del urbanismo no se les veía fin, fue desestimado un Recurso Contencioso-Administrativo de la citada asociación industrial AIQB ante el Tribunal Superior de Justicia de Andalucía en 2006 contra el acuerdo del Ayuntamiento de Huelva (GMU) sobre la aprobación definitiva del Plan Parcial del Sector Sur denominado “Ensanche Sur” del PGOU. Un proyecto de expansión urbanística en más de 70 hectáreas de la ciudad de Huelva hacia sus industrias que se encuentra prácticamente paralizado pero cuya realización parece poner en colisión ambas actividades económicas.



## Entorno legal

El entorno legal en el que se desarrolla la actividad del sector de la construcción está basado en la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) y en la Ley de Ordenación Urbanística de Andalucía (LOUA).

Debido al PLAN MARCO DE VIVIENDA Y REHABILITACIÓN que está impulsando el gobierno andaluz nos parece oportuno mencionar a la nueva Ley de Sociedades Cooperativas Andaluzas 14/2011 que quiere dar más margen a la escasa iniciativa privada que hay últimamente aunque siempre contempla la independencia entre las fases o secciones para que las posibles deudas de unas no salpiquen a las otras y el aseguramiento de las cantidades entregadas por los socios a la entidad para que les sean devueltos a los socios en caso de baja. En ningún momento habla esta ley (ni las anteriores) de autoconstrucción sino sólo (igual que las anteriores) de procurar a sus socios viviendas o construcciones complementarias.

Merece hacer mención a la nueva Ley 8/2013 de Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbanas, que tiene como objetivos:

1. Potenciar la rehabilitación edificatoria y la regeneración y renovación urbanas, eliminando trabas actualmente existentes y creando mecanismos específicos que la hagan viable y posible.
2. Ofrecer un marco normativo idóneo para permitir la reconversión y reactivación del sector de la construcción, encontrando nuevos ámbitos de actuación, en concreto, en la rehabilitación edificatoria y en la regeneración y renovación urbanas.
3. Fomentar la calidad, la sostenibilidad y la competitividad, tanto en la edificación, como en el suelo, acercando nuestro marco normativo al marco europeo, sobre todo en relación con los objetivos de eficiencia, ahorro energético y lucha contra la pobreza energética.

## 2. El sector de la construcción en la provincia de Huelva

### 2.1. Descripción

Según los datos obtenidos de la página [www.información-empresas.com](http://www.información-empresas.com), el número de empresas del sector de la construcción en Huelva sería de 5.171, distribuidas en base a la clasificación nacional de actividades económicas del siguiente modo:

- Construcción general de inmuebles y obras de ingeniería civil (2.672).
- Instalaciones de edificios y obras (886).
- Acabado de edificios y obras (816).
- Construcción (479).
- Preparación de obras (314).
- Alquiler de equipo de construcción o demolición dotado de operario (4).



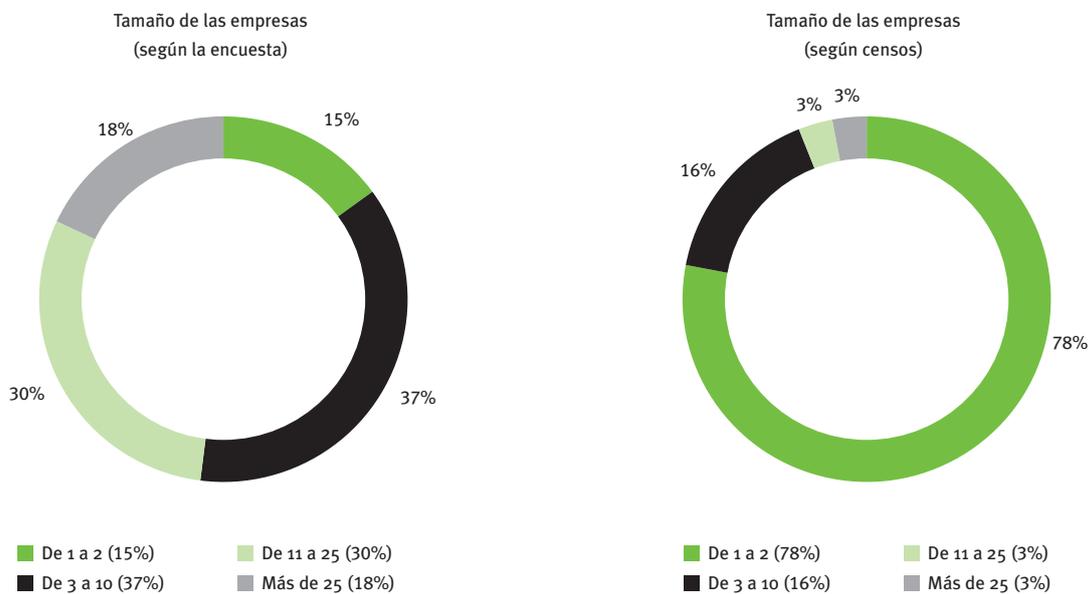
Como se comprueba, la mayoría son pequeñísimas empresas o establecimientos que no tienen trabajadores o de menos de 2 asalariados, siendo el tramo mayor.

Las grandes empresas de más de 50 asalariados son sólo 9, lo que no supone ni un 0,01% del total.

El número de empresas ha caído paulatinamente desde el año 2008, en el que existían 3.904 relacionadas con el sector.

El precio medio del suelo urbano en la provincia de Huelva ha sufrido una caída desde el máximo histórico del último trimestre de 2005 (463,8 €/m<sup>2</sup>), hasta su nivel más bajo, que se produjo en el primer trimestre de 2012 (85,5 €/m<sup>2</sup>), situándose en el primer trimestre de 2013 en 164,7 €/m<sup>2</sup>.

**FIGURA 11**  
Distribución de las empresas del sector Construcción de Huelva según número de empleados



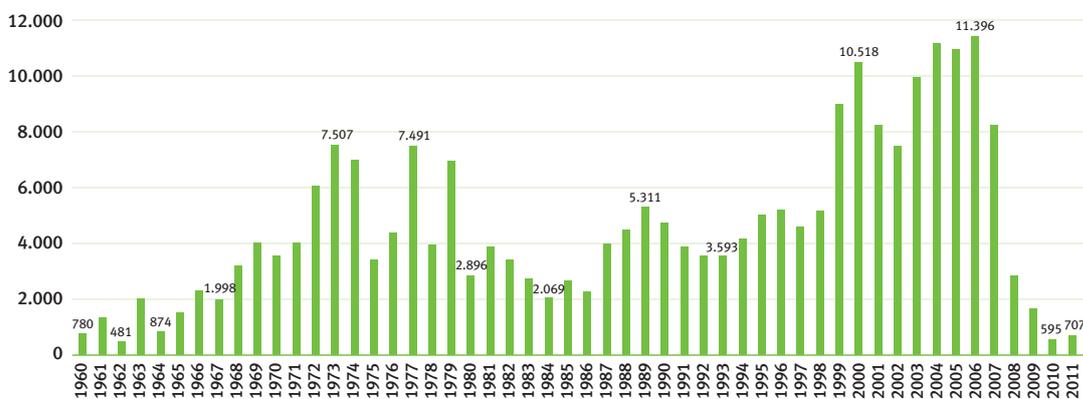
Fuente: Elaboración propia.

Otro indicador básico en el sector de la construcción es la venta de cemento, que en la provincia de Huelva ha ido decreciendo, con crestas y valles, hasta un mínimo de 220.170 toneladas en el año 2011.

La tasa interanual, en porcentajes, de viviendas iniciadas en la provincia ha ido cayendo desde 2005, hasta las 1.418, en números globales, en 2011. La tasa de viviendas terminadas, lógicamente, comenzó a descender después, a partir del año 2007, hasta las 680 de 2011, según datos del Colegio Oficial de Arquitectos de Huelva.



**FIGURA 12**  
Evolución del número de viviendas visadas en el Colegio Oficial de Arquitectos de Huelva



Fuente: Colegio Oficial de Arquitectos de Huelva.

Con estos datos, y otros muchos que se podrían extraer de estadísticas, se comprueba la caída del sector en la provincia, que acompaña a la caída a nivel autonómico y provincial. Pero de esto ya hemos hablado, por lo que nos centraremos en este punto en el análisis de la estructura empresarial provincial.

Esta estructura, como en casi todas las provincias, se compone de una red de empresas piramidal, en la que el ángulo superior o cúspide lo forman un número mínimo de grandes empresas promotoras-constructoras, y la base de la pirámide la componen pequeñísimas empresas auxiliares, de servicios, suministros, montajes, etc...

Si el cese de actividad ha influido en todas, es cierto que muchas de estas empresas menores han subsistido debido a su pequeña infraestructura, y a que algunos de sus trabajos han continuado a menor escala. Pero las que más han sufrido la crisis, han sido las grandes empresas, cuyas infraestructuras y organigramas estaban compuestos de mucho personal, materiales y otros recursos, relacionados con sus actividades y operaciones a gran escala, que son las que más se han debilitado.

De estas empresas, las dedicadas exclusivamente al trabajo material en obra, son la mayoría. La disgregación en cuanto a labores y trabajos, podemos suponer que es muy grande, excepto las grandes empresas que comentamos que aglutinan casi todas las labores en su actividad, rutina y producción.

Muchas de estas empresas, por tanto, están interrelacionadas contractualmente, ya que dependen unas de otras para sus productos finales. Al ser una estructura montada en cadena, el efecto de la crisis ha ido afectando a todas, una vez que la salida de esos productos ha ido reduciéndose.

Las que permanecen, la mayoría, han visto muy reducida su actividad, han emigrado para llevar a cabo esa actividad, o han cambiado o modificado el cometido de sus productos finales.

El principal producto final afectado en la provincia también ha sido la vivienda nueva, habiéndose ampliado la actividad en rehabilitación de viviendas, incentivadas por Planes de Vivienda y otras normativas comunitarias y locales.



*“El camino que se está marcando actualmente a nivel político es el de la rehabilitación”.*  
Javier Mateo Vico (Presidente AECO)

*“Cuando exista de nuevo demanda, se va a volver a un sistema tradicional, autoconstrucción, autopromoción, y cooperativas que sean capaces de resolver el problema ellos mismos, porque la solvencia no existe y lo tienen que suplir con sus ahorros personales, con su trabajo personal o con fórmulas de adquisición de suelo mucho más alegres y dilatadas en el tiempo. En nuestra empresa, se está promocionando la cesión de uso de suelo, el fomento del cooperativismo, en el PLAN MARCO DE VIVIENDA Y REHABILITACIÓN que va a salir ahora, encaminado al fomento de las entidades sin ánimo de lucro”.* Fernando Herrera Mármol (Director General AVRA)

*“Cuando una persona compra un coche, un móvil o un ordenador quiere lo último porque sabe que en poco tiempo se quedará obsoleto. No ocurre esto con la vivienda. Es un mercado mucho más inmovilista. Ocurre en parte porque se cree que podremos cambiar de vivienda con mucha facilidad, y no es así. Se van a construir pocas viviendas nuevas pero sí se necesitan rehabilitar, y ahí la industrialización tiene cabida”.* Borja Ruiz-Castizo Mirabent (Arquitecto Municipal Gibraleón)

Un dato significativo que obtenemos de la encuesta es que sólo en torno a un 40% de las empresas tienen experiencia en el campo de la rehabilitación y reforma, por lo que habría aquí un déficit formativo en torno al subsector que se presupone como la principal vía de escape del sector de la construcción.

En cuanto a la formación del personal hay que destacar al menos la intención de llevarla a cabo por parte de las empresas, ya que casi la mitad de los encuestados han afirmado que siempre que pueden el personal asiste a cursos, jornadas técnicas y se forman en su CTE, aunque también habría que valorar en qué se traduce esta intención, ya que en muchos casos se queda sólo en eso.

*”No se exigía nada para trabajar en la construcción. Esto unido al incremento de las subcontrataciones y del volumen ha hecho que los trabajadores no hayan aprendido su oficio”.*  
Manuel López Casero (Director PCTH)

El origen de esto es la falta de formación profesional, que te da unas habilidades que no lo hacen las universitarias. Es necesario cubrir este déficit formativo.

*“Es un momento adecuado para la reconversión de albañiles, herreros y otros oficios, y formarlos en otros sistemas”.* Javier Terrados Cepeda (Arquitecto. Profesor ETSA)

Muchas empresas prefieren delegar el trabajo cualificado a otras empresas antes que formar a sus trabajadores y poder así ir adquiriendo unos conocimientos que le permitan innovar al mismo tiempo que obtienen ciertas ventajas competitivas.

*“La empresa constructora muchas veces no conoce estas técnicas, optando por delegar los montajes en las empresas productoras antes de formar a su propio personal”.* Javier Mateo Vico (Presidente AECO)



Hay que mencionar, según la encuesta realizada, que tanto los promotores como la Administración, a la hora de valorar la viabilidad de una promoción no le dan gran importancia a la realización de un sondeo de mercado ni de un estudio tipológico previo, sin embargo difiere de la respuesta de los técnicos, ya que un 83% afirma que realizan siempre este estudio y que es indispensable para la viabilidad del proyecto.

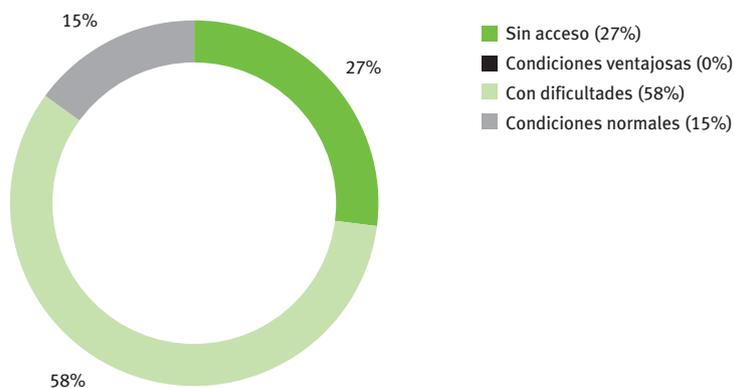
A la hora de decidirse por una constructora u otra, tanto los promotores privados como la Administración, además del precio y forma de pago, el criterio al que le dan mayor importancia es a la experiencia en obras realizadas anteriormente.

En cuanto a la contratación de los técnicos, tanto por parte de los promotores como de la Administración, constructores e instaladores observamos que el factor que más se tiene en cuenta también es la experiencia previa.

Al ser un sector con una gran dependencia de la financiación, son muy significativos los resultados obtenidos en la encuesta, donde se pone de manifiesto las dificultades que tienen las empresas para financiar sus proyectos y obras. A un 58% les es muy difícil acceder a esta financiación y un 27% ni si quiera tiene acceso a ella. Todo esto afecta a la organización de la empresa.

*“La reorganización empresarial de promotores y constructores va encaminada a la adaptación a la falta de financiación y a la escasez de producción”. Javier Mateo Vico (Presidente AECO)*

**FIGURA 13**  
Acceso al crédito



Fuente: Encuesta EOI- Fortes y Ballester “Nuevos sistemas de construcción adaptados a las necesidades del mercado”, 2013.

Por último, comentar que el ámbito de actividad de la mayoría de las empresas de Huelva es solo provincial, pero también tenemos que decir que una parte muy importante, un 37%, está trabajando en su expansión actualmente y un 43% contempla al menos la posibilidad de llevarla a cabo.



## 2.2. Análisis DAFO

### Análisis interno

#### Debilidades

- Elevado desempleo, aunque Huelva es una provincia donde la pérdida de trabajo está por debajo de la media.
- Gran disminución de la demanda de la vivienda.
- Elevada temporalidad.
- Poca estabilidad.
- Competencia desleal de empresas poco profesionales y poco solventes.
- Baja cualificación, provocada en parte porque muchos estudiantes dejaron sus estudios durante el boom de la construcción, que conlleva a una serie de necesidades formativas:
  - Directivos: carencias en gestión empresarial
  - Técnicos: carencias en los avances tecnológicos.
  - Operarios: carencias en formación específica para cada ocupación y conocimientos de los procedimientos tecnológicos, constructivos, de materiales, legislación laboral, seguridad y salud laboral.
- Excesiva subcontratación, este abuso pervierte el sector creando una situación de pugna constante por la adjudicación del trabajo que desemboca en una degradación de las condiciones de trabajo, de la calidad y en una mayor accidentalidad.
- Excesiva siniestralidad.
- Importante problema de financiación por parte de las empresas, agudizado en ciertos casos por la deuda que la Junta de Andalucía y los Ayuntamientos tienen con éstas.
- También hay que tener en cuenta el recorte en las inversiones de la Administración Pública en infraestructuras.
- Excesiva permisividad con las grandes empresas adjudicatarias de las obras, ya que pagan a las subcontratas a 240 días.
- Importante economía sumergida.
- Mala imagen social del sector.



### Fortalezas

- Importancia del sector en la economía provincial, regional y nacional.
- La mentalidad de la población al considerar la vivienda como un bien de inversión.
- La influencia directa en producción y empleo en otros sectores de actividad, aparte de la creación de nuevos puestos de trabajo, que se derivan de las nuevas normativas de obligado cumplimiento (Pre-vencionista de Riesgos Laborales, Responsables de Calidad).
- Es un sector socialmente imprescindible por la necesidad de viviendas e infraestructuras.
- La inmediatez en la creación de empleo.
- Posibilidad de diversificación de la actividad empresarial.

### Análisis externo

#### Amenazas

- La dependencia financiera de los créditos bancarios teniendo en cuenta la situación actual y el difícil acceso a financiación tanto para empresas como para particulares.
- Ausencia de controles de calidad en muchos casos.
- El retraso del sector en cuanto a su modernización, desarrollo tecnológico e innovación.
- La profunda crisis que atraviesa el sector y las previsiones negativas a corto plazo, aunque con los últimos datos se ha generado cierta esperanza.
- La disminución de la capacidad de invertir tanto por parte de la Administración Pública como de la población.
- La mala imagen mediática que se ha generado en torno a este sector.
- La escasa cualificación dificulta el relevo generacional de profesionales altamente cualificados.
- El hecho de que veamos licitaciones públicas por debajo de los costes reales desemboca en una reducción de la calidad de la obra.

#### Oportunidades

- Las principales vías para crear empleo en este sector son la rehabilitación y la reforma de viviendas.
- Ampliar el campo de investigación en nuevos materiales.
- La normativa medioambiental: aunque en un principio deben incurrir en costes de modificación del sistema productivo, la reducción de residuos tienen sus ventajas:



- Disminución de los costes de tratamiento de la planta.
  - Disminución de los costes de transporte y eliminación de residuos.
  - Disminución de riesgos de accidentes, sanciones, de la responsabilidad ambiental a largo plazo y de los costes de seguro.
  - Empleo que genera la creación de cada centro de reciclaje.
- 
- Dar un uso social a los numerosos espacios verdes que hay en Huelva, lo que requeriría muchos servicios y la creación de infraestructuras.
  - Proyectos de construcción orientados a la sostenibilidad.
  - La ordenanza de inspección técnica de edificios.
  - Realizar un mayor control sobre las subcontrataciones y no abusar de ellas.
  - Cambio de mentalidad empresarial.
  - Creciente inquietud en la prevención de riesgos laborales.
  - Incremento de la cualificación a través de cursos formativos.
  - Introducir la innovación como valor necesario en la empresa.
  - Abrir el sector a mercados internacionales.

Incluso con las particularidades de un entorno con un buen número de recursos endógenos con teórica potencialidad para convertirse en motores económicos como la agricultura, la pesca, la ganadería, la industria química o el turismo, el sector de la construcción protagonizó la expansión económica onubense desde finales de los años 90 hasta el comienzo de la crisis. Los momentos más duros para el propio sector en Huelva se concretarían, a la luz fría de los datos, en la reducida capacidad de contratación del año 2009 que se mantienen hasta la actualidad, según los datos registrados en el SEPE del Ministerio de Trabajo. Estos indican que a mes de julio del año 2005 se realizaban 5.029 contrataciones en el sector en la provincia, casi una cuarta parte del total de contratos totales de la provincia, concretamente el 18,7%. Esa capacidad fue menguando hasta que en 2009 los contratos registrados en el sector se habían reducido casi a la mitad, quedándose en 3.343 y bajando 4 puntos en su relevancia relativa respecto al número de contrataciones globales del mes de julio de dicho año, y quedándose en el 14,6% del total. Finalmente, y haciendo un paralelismo directo, el último lustro ha servido para esquilmar poco a poco las empresas que resistían y, como un “tsunami” que ha llenado de procesos concursales nuestra geografía y de cuyo efecto dominó –que señalábamos más arriba– no se ha librado Huelva ni sus empresas, y ha dejado el número total de contrataciones en el sector de la construcción a julio de 2013 por debajo de las dos mil, en concreto 1.934, apenas un 8,61% de las provinciales.

Se intentaba mantener sin embargo, al menos en apariencia y quizás por motivaciones políticas ajenas también a nuestra interpretación, el clima de “paz social” y cierta estabilidad en el sector a pesar del caos y del “sálvese quien pueda” que se había activado desde 2007. La única patronal del sector de la



construcción por entonces (UPECO) suscribía con los principales sindicatos en junio de 2009 la continuidad y vigencia del convenio de la construcción a fin de mantener las jornadas laborales, incrementos salariales, indemnizaciones por despido, etc. Quienes tenían, y tienen aún, multitud de activos inmobiliarios millonarios se empeñaban en minusvalorar la gravedad e incidencia de la crisis pero el sector ya empleaba, como se ha dicho más arriba, a poco más de la tercera parte de trabajadores que unos años atrás. Al mismo tiempo se escindían los empresarios de la promoción y la construcción en dos grandes bloques semejantes en número de asociados naciendo otra patronal de la construcción (AECO) en el seno de la FOE (Federación Onubense de Empresarios) una vez que UPECO se salía de ésta. En la actualidad mantienen alrededor de los 200 asociados cada una.

Se detecta en la actualidad, sin embargo, un tímido repunte en ciertos indicadores del sector de la construcción, o incluso una suave recuperación iniciada en los dos últimos años, donde, porcentualmente y no en números globales, se está llegando a niveles de desempleo en el sector de la construcción de Huelva similares a los de años anteriores a la crisis. Así, a mitad de 2013 las 9.224 personas desempleadas en la construcción suponen un 15% del total de desempleados en Huelva, así como en 2006 –antes del estallido de la burbuja inmobiliaria y cuando los precios seguían subiendo– los entonces 4.154 desempleados de este sector eran también un 15,5% del total de desempleados. Evidentemente, no consuela comprobar que esto se debe a que el número absoluto de desempleados en Huelva se ha disparado y multiplicado por 2,5 veces de 2006 (26.718) a los 60.290 actuales de 2013, pero indica cierta estabilización y normalización del peso de este sector clave en la economía onubense.

En este mismo sentido, por primera vez en los últimos años entre los informes publicados por el Ministerio de Trabajo en relación a la provincia de Huelva se incluyen en el mes de julio de 2013 dos actividades relacionadas con la construcción entre las 15 actividades económicas con crecimiento interanual en la contratación. De esta manera, dentro de este grupo el aumento interanual de un 8,2% en la contratación en el capítulo de “Construcción de edificios” la sitúa como la cuarta actividad con mayor crecimiento, seguida del incremento del 6,1% de la contratación en el capítulo de “Actividades de construcción especializada”. La suma de ambos indicadores (14,3%) constituiría 1.806 nuevos contratos y colocarían a la construcción como tercer sector en crecimiento interanual de contrataciones, únicamente por detrás en Huelva de los servicios de comidas y bebidas y los de alojamiento.

Es pues parte del propósito de este estudio contribuir a la mejora de buena parte de las estructuras empresariales del sector en la provincia de Huelva y el municipio de San Juan del Puerto para que, sin necesitar particularmente que el sector vuelva a ser el gigante sobredimensionado protagonista del espejismo español de principios del siglo XXI, cuando creaba aquí más empleo que Alemania y Francia juntos, se vuelva al lugar importante que merece para generar actividad y puestos de trabajo especializados y estables.

### 3. El sector de la construcción en San Juan del Puerto

#### 3.1. Censo de empresas

El censo de empresas del sector de la construcción en San Juan del Puerto según el Sistema de Gestión Tributaria de Huelva quedaría distribuido de la siguiente forma:

**TABLA 1**  
Distribución de empresas en San Juan del Puerto por actividad

Actividad	Nº Empresas	
Construcción completa, repar. y conserv.	12	18,46%
Construcc. completa obras civiles	3	4,62%
Albañilería y pequeños trabajos de construcción	9	13,85%
Montajes metálicos e instalac. Industr.	3	4,62%
Cimentaciones y pavimentaciones	1	1,54%
Montaje estr. Metálicas tte. Y obras	1	1,54%
Colocación de aislamientos en edificios	2	3,08%
Carpintería y cerrajería	2	3,08%
Promoción inmov. de terrenos	1	1,54%
Promoción inmov. de edificaciones	11	16,92%
Serv. Propiedad inmov. e Industria	2	3,08%
Fab. Art. Carpint. Metalic.	1	1,54%
Fab. Estructuras metálicas	1	1,54%
Tableros, paneles de fibras y p.	2	3,08%
Fab. Serie piezas de carpintería	3	4,62%
Construcción de toda clase de obra	1	1,54%
Servicios técnicos de ingeniería	1	1,54%
Serv. Técnico de arquitectura	1	1,54%
Alquiler de vivienda	1	1,54%
Arquitectos	5	7,69%
Arquitecto técnico y aparejadores	2	3,08%
Total	65	

De manera agrupada:

Actividad	Nº Empresas
Construcción	25
Montajes y estructuras metálicas	6
Arquitectos e ingenieros	9
Carpintería	8
Colocación de aislamientos	2
Promoción inmobiliaria	15
Total	65

Fuente: Sistema de Gestión Tributaria de Huelva.

Sin embargo, buscando en las propias fuentes locales, hemos identificado a un nivel de confianza bastante elevado, las que aún siguen con cierta actividad.



TABLA 2 Empresas activas en San Juan del Puerto	
<b>Construcción en General</b>	<b>10</b>
Construcciones Contreras Domínguez, SLU	
Enjucavi Estructuras de Hormigón, S.L.	
Estructuras Hijos de A. Delgado, SLNE	
Piscinas Colombinas, S.L	
GILROC	
Manin Onuba, S.L.	
Construcciones Gómez-Suar	
Construcciones Trisansur, S.L.	
Francisco Méndez Rubio	
Ferrallas del Tinto	
<b>Montajes y Estructuras Metálicas</b>	<b>4</b>
Mantenimientos Fenoba, S.L.	
Nueva Laboral de Mantenimiento, S.L.	
Vabali, SL Unipersonal	
Talleres Garbar	
<b>Arquitectos e Ingenieros</b>	<b>6</b>
Francisco Gómez Cores	
Arquiabogado, S.L.P.	
Fortes y Ballester Arquitectos, S.L.P.	
Abaco Arquitectura y Urbanismo, S.L.P.	
Juan Bautista Toscano Rodríguez	
Avanza, S.L.U.	
<b>Carpinterías</b>	<b>6</b>
Redondo García, Diego	
Llorente Rebollo, Francisco	
Carrillo Villanueva, José	
Muebles Trabazo, S.L.L.	
Vera Franco, Francisco	
Puertas y Revestimientos	
<b>Colocación de Aislamientos</b>	<b>2</b>
Impermeabilizaciones Rodríguez	
Fibroplac	
<b>Promoción Inmobiliaria</b>	<b>1</b>
Construcciones Juan de Robles, S.A.	

Fuente: Elaboración propia..



### 3.2. Descripción

En San Juan del Puerto el sector no presenta singularidad alguna con respecto al entorno más cercano. Como podemos apreciar el mayor descenso en el número de empresas pertenecen al subsector de la construcción y promoción en sentido estricto. La mayoría de ellas pasan por una situación de stand-by. Alguna excepción existe con actividad ininterrumpida en estos últimos años.

Sin embargo el resto de subsectores como son las carpinterías, empresas del montaje y técnicos han resistido mejor, probablemente debido a su menor tamaño –y con ello costes– y mayor especialización, lo que les ha permitido diversificar su actividad.

Cabe señalar el caso de las empresas del montaje de estructuras metálicas y mantenimiento industrial que tienen una situación más sostenible gracias al Polo Industrial que existe en Huelva, que contribuye a la viabilidad de estas empresas, y a su especialización y *“la buena formación de este subsector de mantenimientos, frente a otros sectores de la construcción”*, según Nicolás Moreno Moreno, gerente de la empresa de montaje Mantenimientos Fenoba.

Aunque también la situación se ha resentido bastante ya que *“estas fábricas deberían invertir mucho más en su mantenimiento y mejoras, lo que contribuiría a su seguridad, calidad y generaría una mayor posibilidad de empleo y trabajo para todas las empresas del montaje industrial”*.

Como en el resto de la provincia, las empresas suministradoras y de mantenimiento son las que siguen teniendo actividad frente a otras más dedicadas a la construcción y promoción a mayor escala.

*“Con el Ayuntamiento los suministradores todavía quieren seguir trabajando, eso quiere decir que el tema económico se ha tratado con bastante solvencia”*. Antonio Wamba Aguado (Arquitecto Técnico Municipal Ayto. San Juan del Puerto)

## 4. Evolución del paro en el sector de la construcción

### 4.1. Datos

El sector de la construcción, siguiendo la línea estatal y autonómica ha sido el que ha registrado un descenso más pronunciado en cuanto a ocupación.

En 2005 los contratados en el sector eran 5.029, y suponían el 18,78% de la provincia. En 2009, ya pasaron a ser 3.343 contratados, lo que suponía el 14,62% provincial. En 2012 pasaron a ser el 7,34%, con un número de contratados de 1.603.

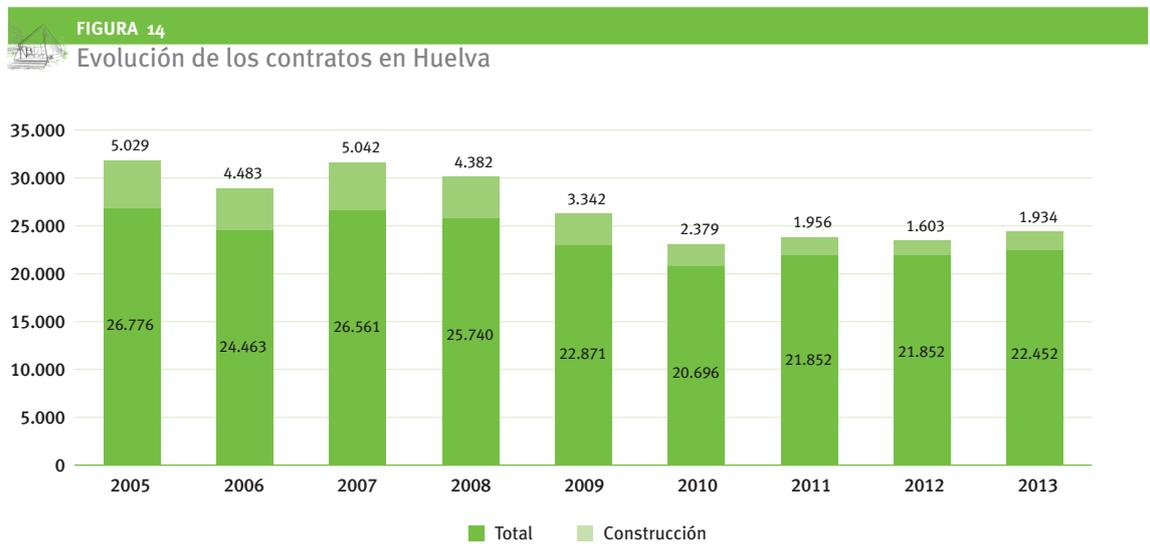
Las empresas del sector en 2008 realizaban el 15,09% del total de contratos, mientras en 2012 solo hicieron el 6,67%. Ha sido el sector con mayor descenso de contratación en 2012, con un 17,89%.

El peso de la construcción en San Juan del Puerto es mucho mayor que la media provincial. En 2005 los contratados en construcción eran 139, un 36,97% de los contratos totales municipales. En 2010 pasaron

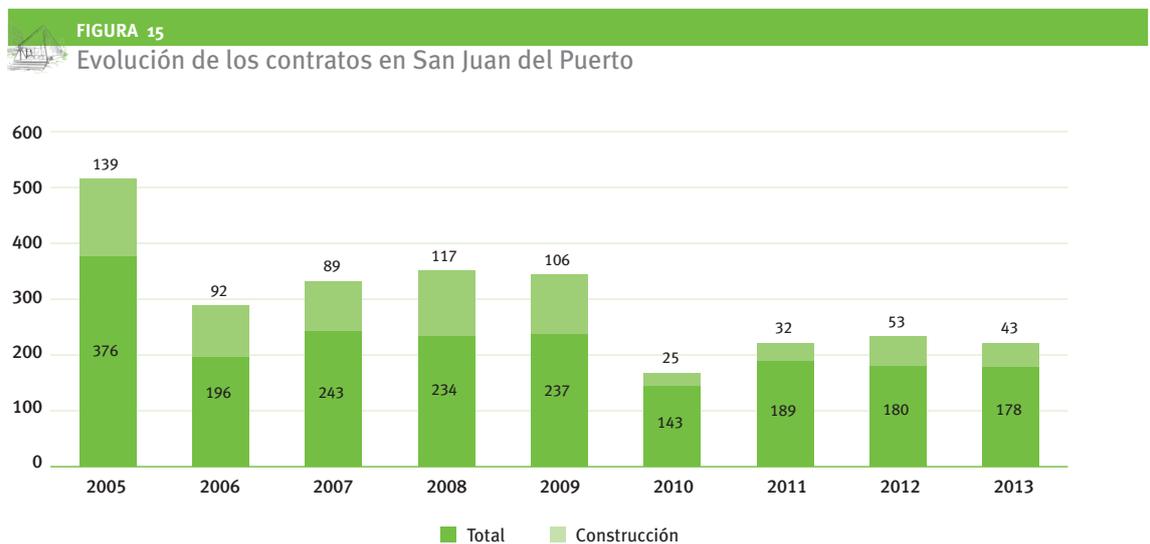


a ser 25, lo que suponía un 17,48% del total. A partir de ese mínimo han ido aumentando lentamente el número de contratados en la construcción.

Los datos de los últimos diez años en Huelva y San Juan del Puerto se pueden ver en las siguientes tablas.



Fuente: Ministerio de empleo. Elaboración propia.



Fuente: Ministerio de empleo. Elaboración propia.

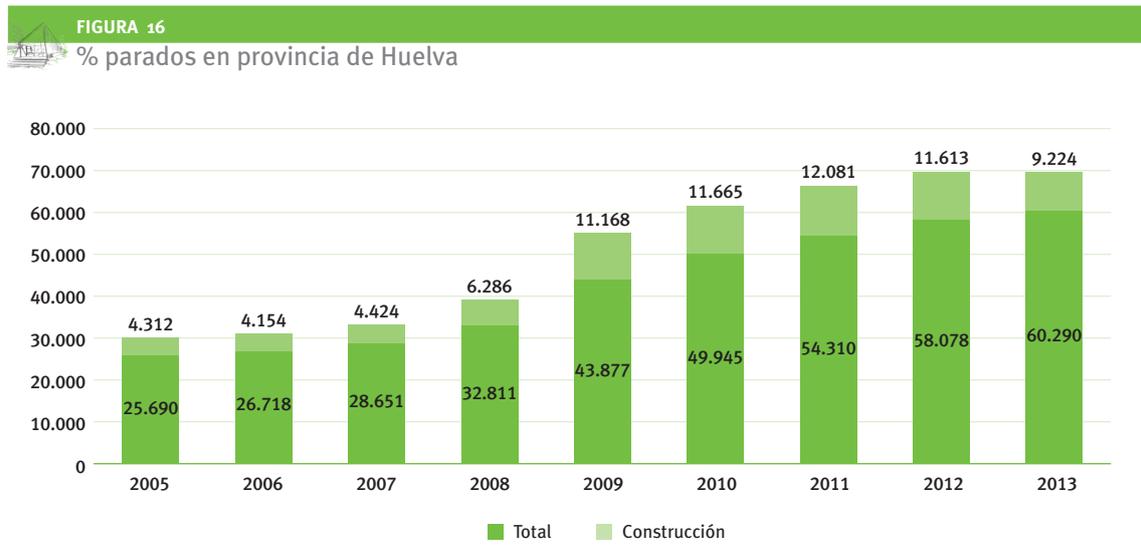
En 2007, la ocupación provincial en construcción era de 28.700 personas, a mitad del año 2012, los ocupados eran 7.500, y a fecha de 21 de marzo de 2013, los ocupados en la construcción en la provincia de Huelva son 6.900 personas.



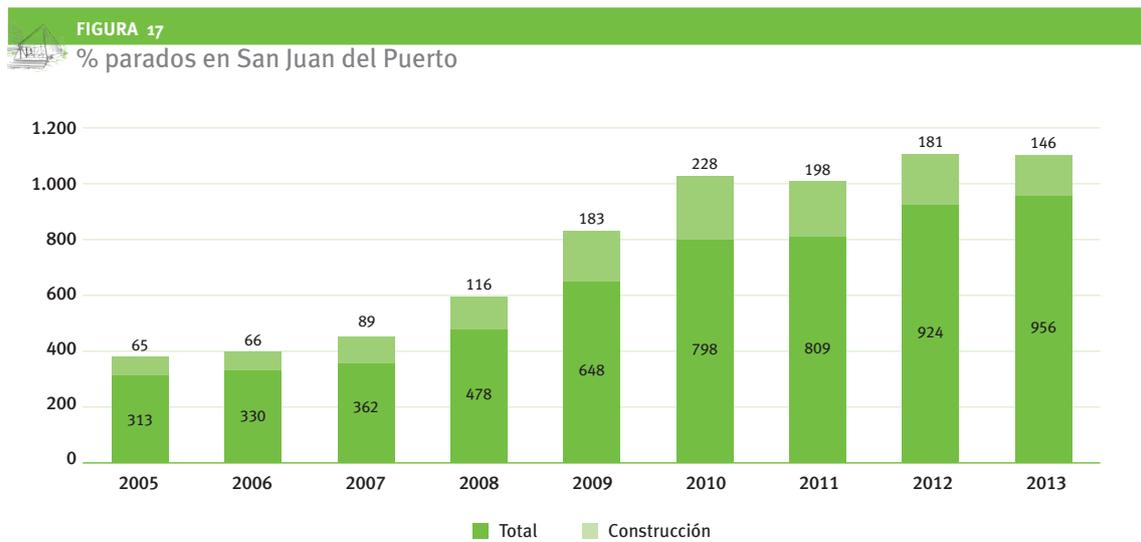
La mayoría de las tablas y datos de paro están regidos por las demandas de empleo y afiliaciones, por lo que no son datos totalmente reales, pues la prestación por desempleo es limitada, y los trabajadores dependientes del sector no están todos regularizados.

En todo caso, y como datos oficiales recogidos podemos citar algunas cifras del paro registrado en los últimos años.

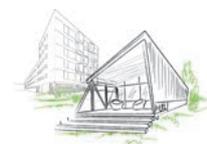
El número total de parados en la provincia y en San Juan del Puerto en el sector de la construcción se recogen en las siguientes tablas.



Fuente: Ministerio de empleo. Elaboración propia.

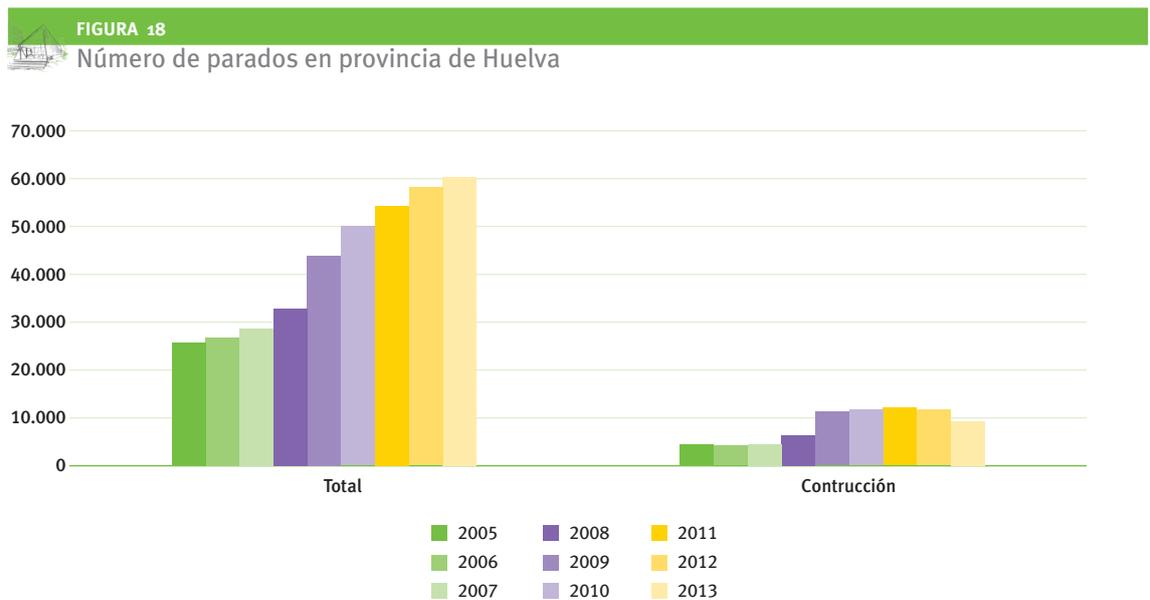


Fuente: Ministerio de empleo. Elaboración propia.

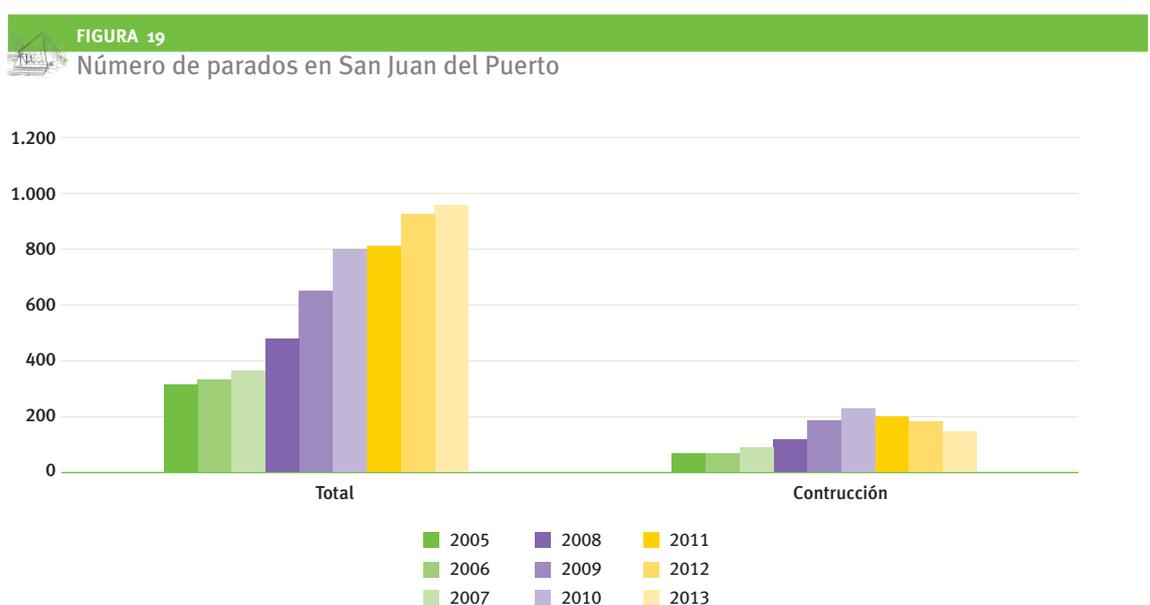


En los gráficos comprobamos mejor las tendencias provincial y local en el paro de los últimos diez años. A nivel provincial, el número de parados por la construcción ha ido bajando desde 2011, donde había 11.665 personas paradas, y el mayor peso de éstos respecto del total de parados se produjo en 2009, donde suponían un 25,45% del total provincial.

A nivel local, el año de mayor paro en el sector fue 2010, con 228, y a partir de ahí también ha ido descendiendo. El mayor peso de los parados de la construcción respecto del total se produjo en el año 2010, con un 28,57%.



Fuente: Ministerio de empleo. Elaboración propia.



Fuente: Ministerio de empleo. Elaboración propia.



## 4.2. Análisis

Entraremos a analizar de forma rápida la evolución de los contratos y el número de desempleados en el sector de la construcción en la provincia de Huelva y en el municipio de San Juan del Puerto en relación al número total de desempleados, para visualizar de esta forma el peso del sector como creador neto de empleo.

Los datos del desempleo en la última década confirmarían lo que ha sido una constante en la crisis económica e inmobiliaria nacional desde 2005 a la actualidad. Un proceso amplio y complejo, con ramificaciones de calado financiero internacional pero con las particularidades agravantes que aparejó la dependencia económica nacional del sector del “ladrillo” y el subsiguiente “pinchazo” de la burbuja inmobiliaria que, como ya se ha mencionado anteriormente, estuvo acompañada de índices récords del Euribor (referente para la mayor parte de los contratos hipotecarios) lo que ha empantanado aún más la economía de familias y empresas sumidas en la falta de liquidez, agravándose por tanto su situación.

También podemos comprobar la esterilidad de una buena parte de las acciones acometidas desde instancias políticas para frenar el deterioro de la economía nacional, regional y provincial al contemplar fríamente los datos (negativos) que nos recuerdan que el año 2008 cerró en la provincia con 42.419 desempleados cuando ya era abierta y firme la concienciación política, empresarial y ciudadana sobre la gravedad de la crisis, mientras que, 4 años más tarde, tras multitud de intervenciones a nivel macro y microeconómico en todos los ámbitos y con una joven Reforma Laboral de por medio, la situación en la provincia de Huelva es, como dijimos más arriba, dramática, superando los 60.000 desempleados.

Una vez dicho esto, parece existir un consenso bastante generalizado en señalar, por parte de la mayoría de analistas, que el verano de 2013 hubiera podido ser el del punto de inflexión y, más en concreto, el tercer trimestre del año 2013, *“el del comienzo de la suave salida de la recesión por parte de España, país que llegaría incluso a crear empleo en 2014 aún creciendo al pobre nivel del 1%”*, según explicara el Ministro de Economía Luis de Guindos. Con este vaticinio, y en una línea similar, el propio presidente del Gobierno, Mariano Rajoy, anuncia bajadas de impuestos para finales del año 2014, a modo de “definitiva” luz a final del túnel o de oasis tras la travesía del desierto de recortes y austeridad que ha venido para quedarse.

Así, este tímido alumbramiento de cifras alentadoras e incluso este “estado de ánimo social y periodístico” de esperanza, tan vulnerable como es la economía real a las afirmaciones o vaticinios erróneos de políticos y altos responsables de organismos institucionales, debe ser un caldo de cultivo para el estímulo emprendedor, el surgimiento de nuevas iniciativas empresariales, la creación de proyectos y la incorporación de procesos que aporten valor añadido como el que nos ocupa en este estudio sobre “Innovación en la construcción” abstrayéndose de las informaciones y signos que según los expertos no serán firmes hasta dentro de un año mínimo. Mientras, en la provincia de Huelva solamente durante los primeros 6 meses de 2013 el autoempleo hizo crecer en un 20% a los autónomos dados de alta (Huelva Información 28/7/13), alcanzando las 3.861 altas.

Y como destaca el economista y filósofo liberalista francés **Guy Sorman**: *“No corresponde a los bancos centrales ni al FMI estimular el crecimiento según sus deseos y declamaciones, porque no tienen la influencia que se atribuyen, excepto cuando la ejercen de forma negativa... Los empresarios son los que hacen que salga el sol y sólo ellos crean valor real, siempre que los gobiernos se ciñan estrictamente a*



*su labor –indispensable– que es la de establecer unas reglas de juego legales, estables y previsibles... Sin este Estado de Derecho no hay crecimiento y un buen gobierno económico debería preguntarse cuál es la manera de no impedir que los emprendedores emprendan”.*

En este sentido, con la máxima cautela, y siendo conscientes cuando acometemos la propuesta de este nuevo sistema constructivo de los obstáculos y oposiciones que pueden encontrar nuestras tesis entre buena parte del sector y sus profesionales, nos arrogamos con toda la humildad el deseo de servir de estímulo a los profesionales y compañías que, en mayor o menor medida ya se encuentran trabajando en esta línea o de aquellos que, aún teniendo la voluntad no se han decidido a implementar medidas concretas que contribuyan a una mayor eficiencia y economía de los medios en el ámbito de la edificación.

## 5. Avance de la construcción en la provincia de Huelva

La construcción en la provincia de Huelva, históricamente, se ha caracterizado por una tipología y estética relacionada con el lugar donde se encuentra.

Hasta la llegada de la expansión demográfica, y sobre todo del boom inmobiliario, la construcción rural o interior era básicamente de viviendas de una o dos plantas de altura, subdivididas en “portales o crujías”, ubicando en alguno de ellos el patio de ventilación interior. Eran construcciones realizadas con muros de carga de adobe, piedra o ladrillo, con divisiones igualmente de piedra o ladrillo, forjados de entramado de madera y bovedilla cerámica y tejados de teja a una, dos o varias aguas (normalmente dos). Exteriormente predominaba el macizo al hueco y eran continuas con acabado encalado (en pocas ocasiones tenían aplacados). La carpintería solía ser de madera.

Este tipo de construcción subsistió, y sigue existiendo a pesar de la llegada del hormigón y el metal.

En la costa, la tipología edificatoria era parecida, con la salvedad que suponía el turismo, que provocaba distinciones sociales, y con ello, cambios en las dimensiones y calidad edificatoria con respecto a las viviendas de los nativos. En todo caso, los sistemas y materiales de acabado eran los mismos o muy similares.

En la capital, destacando el número de construcciones del mismo tipo, existían desde principios de siglo otras modernistas, regionalistas, incluso racionalistas, que variaban notablemente la relación de parámetros edificatorios, y si no tanto los sistemas constructivos, sí los acabados exteriores (sobre todo), los huecos, y la relación de éstos con el macizo. Las construcciones no eran tanto de muro grueso, y el tejido urbano, presentaba más discontinuidades en altura, textura y color, que las tramas de los pueblos de la provincia.

Hacemos un pequeño paréntesis para mencionar la construcción inglesa de la provincia, principalmente el Barrio de Bellavista en Riotinto, el barrio Reina Victoria en Huelva, y las casas de playa en Punta Umbría.

Eran construcciones de una tipología totalmente diferente a la autóctona, donde el uso de la madera estructural (sobre todo en la playa) estaba bastante extendido. Las construcciones eran de una o dos alturas principalmente, con cerramientos de ladrillo en interior, y de madera en la costa. Estaba dividida



en la vivienda propiamente dicha y la zona de servicio. Los huecos eran de mayor tamaño y los colores exteriores alternaban entre el blanco del macizo y madera pintada, y las líneas de enmarcación de madera, que eran normalmente verdes. El tejado a dos aguas tenía cambios de pendiente, normalmente coincidiendo con el porche o “veranda”. Es una tipología muy peculiar en la provincia de Huelva conservada en mayor o menor medida en Riotinto y Huelva, y casi desaparecida en la costa.

Pero la referencia, para el estudio que tratamos, es el periodo que comprende desde la expansión demográfica en los años 50 y 60 y sobre todo desde el boom inmobiliario de las dos últimas décadas, hasta hoy. Principalmente estudiaremos las viviendas de promociones inmobiliarias.

Como es lógico, la variedad en tipología edificatoria y sistemas constructivos es amplia a nivel provincial, pero hacemos una simplificación tanteando la generalidad de las construcciones de este tipo, tanto en viviendas unifamiliares como plurifamiliares.

Las unifamiliares, tipológicamente, son viviendas con libertad de implantación, si son exentas, y adaptadas a la ventilación mediante un patio de luces o trasero, en el caso de viviendas adosadas o entre medianeras.

En plurifamiliares, con su multitud de tipologías, abundan las que son entre medianeras con patios de luces y ventilación y habitáculos interiores abiertos a él. Generalmente son viviendas que tienen salón y alguna habitación dando a fachada urbana, y cocina y demás habitáculos hacia patio interior.

Según fuese esa distribución interior, iba a influir en la decisión del sistema constructivo, o iba a suponer un problema o no en su construcción. Por ejemplo, la optimización en el paso de instalaciones, la aparición de elementos en fachada, una composición adecuada de huecos exteriores, o una correcta disposición de cubierta. Todo ello, sin olvidar el cometido principal como es el de una distribución digna de ser habitada.

La generalidad en sistemas constructivos ha sido la siguiente:

- En las estructuras de los edificios se ha utilizado generalmente el hormigón, tanto en la vertical como en la horizontal.
- En cerramientos, el material por excelencia es el ladrillo, en sus diferentes formatos y tipologías, en cerramientos exteriores e interiores.
- Los acabados más habituales son, en exterior, aplacados cerámicos y revestimientos continuos; y, en interior revestimientos continuos de yeso y mortero en paredes, yeso o escayola en techos, y piedra o cerámico en suelos.
- Las carpinterías interiores suelen ser de madera, y las exteriores de aluminio o PVC.
- Las instalaciones de los edificios tienen menos variedad, al ser recogidas por normativas particulares, pero sí diremos que suelen ser empotradas en suelos y paredes, y no diseñadas con el resto del edificio.



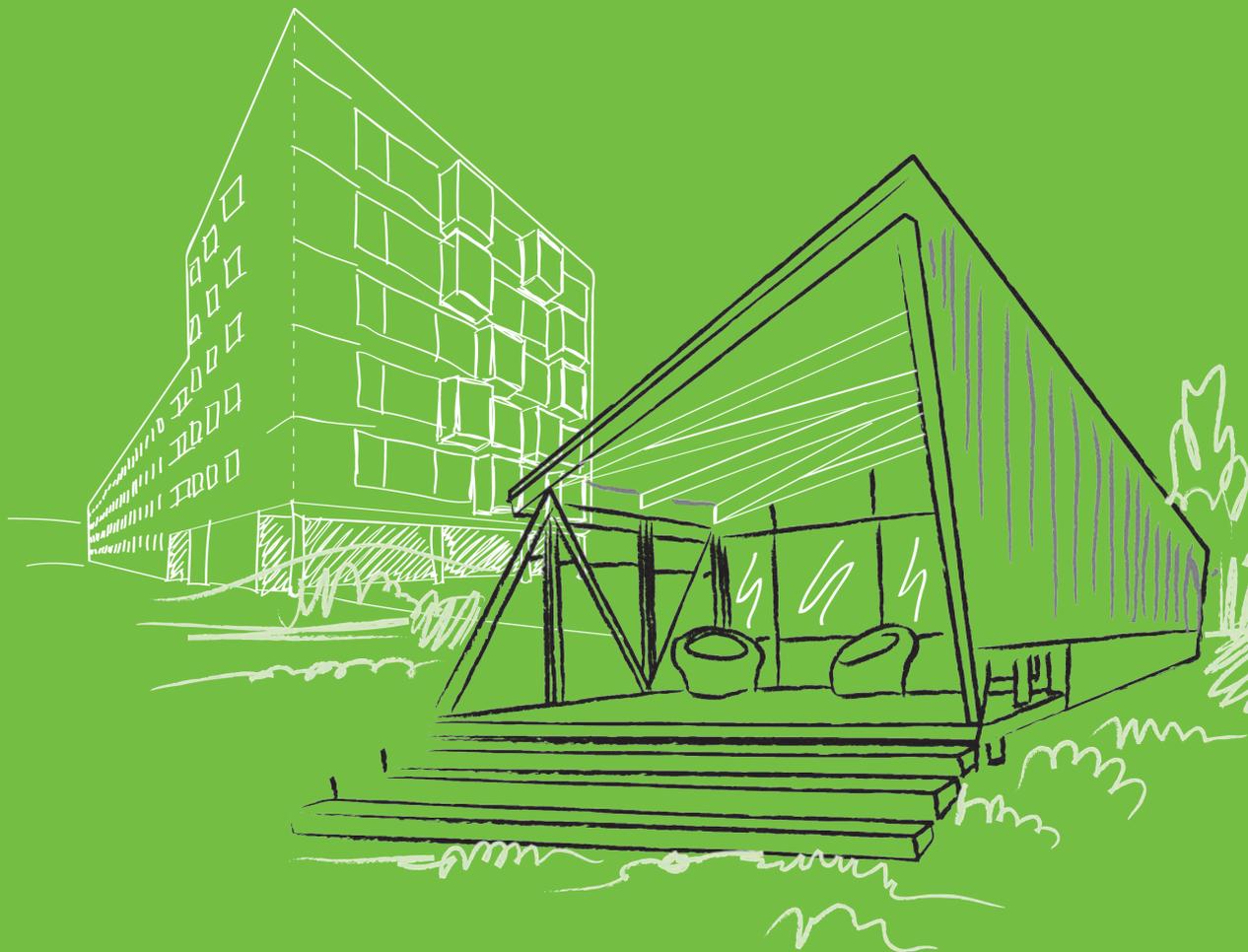
- La cimentación no la hemos nombrado conscientemente, pues la variedad de características geotécnicas en los suelos de la provincia hacen que se utilicen las más diversas tipologías, desde pilotes de hinca hasta el zuncho de hormigón más simple.

Estos materiales y sistemas constructivos conllevan una serie de formas de ejecución y organización de las empresas. Influyen de manera directa en el personal o plantilla, en la subcontratación de algunos trabajos, y en el tiempo o faseado de ejecución de la obra.



# S

## ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL





## 1. Agentes de la construcción

Abordamos sectorialmente el tema de los agentes del proceso constructivo, sin adentrarnos en fundamentos teóricos de competencias y cometidos legales en la obra, si no en su implicación y en la responsabilidad que tienen en su coste y su calidad final.

Los agentes que intervienen activamente en la construcción de una edificación son el promotor, el constructor o contratista, que como decíamos antes, coinciden en muchas ocasiones, y los técnicos autores y ejecutores.

### 1.1. Promotor

Los promotores pueden ser privados o públicos, pueden ser empresas o cualquier organismo público o administración. La diferencia sustancial entre uno u otro radica en que mientras la administración u organismo público realiza una construcción, ésta no tiene un coste adicional por beneficios, mientras que si el promotor es privado sí.

Es el agente principal de la obra. De su profesionalidad, eficiencia y acierto depende en un alto porcentaje su coste total y su calidad final.

Debe ser un buen gestor y conocedor del suelo y del urbanismo, debe ser conocedor de la economía de mercado, y debe conocer a los técnicos y empresas constructoras de la zona para una correcta elección.

Es el encargado de todas las contrataciones directas y de la financiación de la obra.

### 1.2. Projectista

El autor del proyecto, en los tipos de construcción que abordamos, normalmente será un arquitecto. Es contratado por el promotor.

De un correcto proyecto y de una buena dirección de obra, dependerá en una gran parte, el acierto en la elección de ese sistema constructivo adecuado para una buena calidad final.

Debe conocer su medio físico, así como los recursos locales y no locales, y debe tener una formación adecuada general en la elaboración de un proyecto.

*“Los técnicos debemos ser capaces de no aprender recetas, sino filosofías de construcción, que convenientemente adaptadas a nuestro clima y disponibilidad de recursos, puedan ser válidas”. Sergio Gómez Melgar. Arquitecto*



### 1.3. Director de obra

Normalmente, en las construcciones objeto del presente estudio, este técnico será arquitecto, y normalmente el mismo que el proyectista. Es contratado por el promotor o por el proyectista.

La dirección de obra tiene la misión de interpretar el proyecto en caso de dudas y realizar las adaptaciones puntuales necesarias y de los reformados del proyecto. Es responsable de la elección de los materiales.

Sobre él recae la responsabilidad de convertir un proyecto en una realidad.

### 1.4. Director de ejecución

Normalmente, en las construcciones objeto del presente estudio, este técnico será aparejador o arquitecto técnico. Es contratado por el promotor o por el director de obra.

Su misión es dirigir la ejecución de las obras: recepcionar los materiales y controlar su puesta en obra. De una labor profesional y con conocimiento de las tecnologías depende la calidad final. También revisa los controles de calidad.

Debe conocer los recursos locales y no locales, y debe tener una formación adecuada general en la ejecución de una obra.

### 1.5. Constructor

Es el organizador de la obra, el que estudia el proyecto técnico en su integridad, su presupuesto, y el que lleva a cabo la ejecución material de éste. Es contratado por el promotor.

Debe llevar el control técnico de la obra, un control de producción, y el control administrativo.

De la profesionalidad, formación, experiencia y buen hacer del constructor, dependerá, tanto la economía como la calidad final de la obra.

La solvencia de la empresa constructora, tanto técnica, como económico-financiera y profesional, será el pilar básico sobre el que descansará su optimización y calidad.

La empresa constructora será la responsable de la mayor parte de las contrataciones de personal y material, durante el desarrollo de la obra.



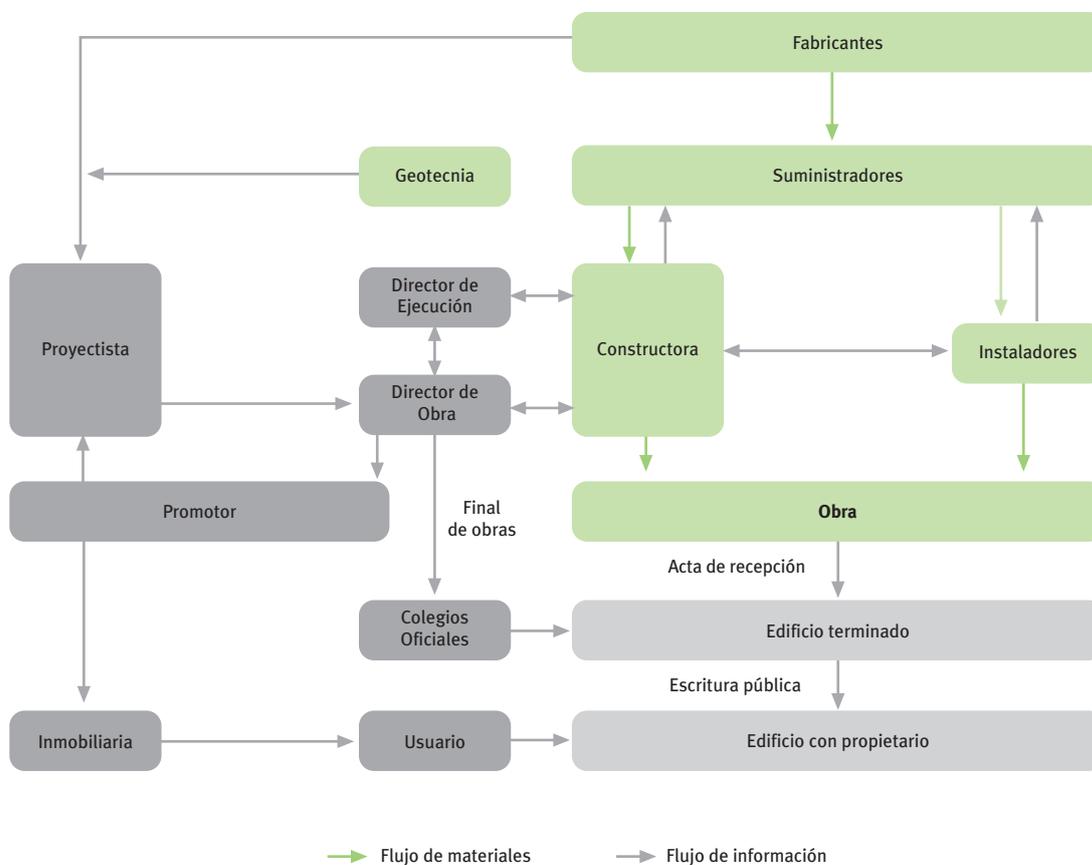
## 2. Organización de sector de la construcción

La organización en la ejecución de una obra desde que el promotor se interesa hasta que se utiliza la construcción realizada, sigue un orden, que resumimos en el Mapa de Cadena de Valor (VSC) y describimos someramente a continuación.

1. El promotor, una vez que cuenta con el suelo y la financiación, decide iniciar el hecho constructivo.
2. El promotor contrata los servicios del Proyectista –arquitecto o ingeniero– para la redacción del Proyecto Básico y de Ejecución. Entre ambos se debe realizar un estudio previo tipológico, urbanístico, económico, constructivo, etc.
3. El Proyectista debe recopilar información de varios agentes, principalmente, la empresa de geotecnia y los fabricantes de materiales.
4. Normalmente el Proyectista coincide con el Director de Obra –arquitecto o ingeniero– o lo contrata él.
5. La contratación del Director de Ejecución –aparejador, arquitecto técnico o ingeniero– puede partir del Promotor o del Director de Obra.
6. El Promotor, con el Proyecto Básico y de Ejecución, solicita ofertas para contratar a la Constructora. A veces se cuenta con la opinión de la Dirección Facultativa (Dirección de Obra y Dirección de Ejecución).
7. La Dirección Facultativa se encarga de coordinar con la Constructora todos los aspectos de la obra.
8. La Constructora solicita ofertas de cada partida de obra a las Suministradoras e Instaladoras.
9. Hasta ahora, excepto la Geotecnia, todos estos flujos han sido de información exclusivamente.
10. En la medida en que la Constructora obtiene las ofertas, comienzan las correspondientes unidades de obra. Comienza el flujo de materiales.
11. La ejecución material de la Obra se realiza por la Constructora y las Instaladoras.
12. La coordinación la realiza la Dirección Facultativa.
13. Existe un flujo constante de información entre la Dirección Facultativa y el Promotor.
14. Una vez se considere acabada la Obra por el Promotor, la Constructora y la Dirección Facultativa, ésta última emite el Final de Obras.
15. El final de Obras se visa en el Colegio Profesional competente.
16. Con el Acta de Recepción suscrita por los tres agentes la Obra se convierte en un Edificio Terminado. La propiedad de la Obra pasa de la Constructora a la Promotora.
17. El Promotor contrata a la Inmobiliaria, que muchas veces forma parte de la misma.
18. La Inmobiliaria busca en el mercado al futuro Usuario del Edificio Terminado.
19. Con la escritura pública la propiedad del Edificio Terminado pasa al Usuario y concluye en hecho constructivo.



**FIGURA 20**  
Mapa de cadena de valor (VSM)



Fuente: Elaboración propia.

Debemos aclarar que este esquema responde a la organización tradicional más común. En estos años del “boom” inmobiliario era muy usual que la figura del promotor y el constructor recayeran en la misma persona, lo que modifica sustancialmente el esquema, suponiendo en general, un detrimento en la calidad general.

La aparición de la figura del Project Management ha supuesto un cambio cualitativo muy importante, que se escapa al objeto de este estudio.

Queremos resaltar la importancia que tienen en la eficiencia de la obra, su organización y optimización económica, las soluciones técnicas adoptadas en proyecto por el técnico, y la disponibilidad de materiales y recursos para llevarla a cabo. Hacemos hincapié en esto, ya que en muchas ocasiones la obra hereda un mal proyecto técnico, y se demora en el tiempo por la búsqueda de soluciones alternativas o de detalles poco definidos o sin definir de éste.

*“El arquitecto es el mayor responsable en los criterios técnicos, sostenibles, económicos, etc..., y es el que debe inculcar estas ideas a sus clientes. Además es el que debe aglutinar la formación”. Javier Mateo Vico (Presidente AECO)*



*“Los técnicos debemos generar valor añadido con nuestro ejercicio y con nuestra pericia, en base a una mejora en cuanto a reducción de costes en obra, en prestaciones del edificio y en tiempos de ejecución, y eso sólo se consigue sin renunciar al estudio y al conocimiento de nuevas tecnologías. Esta forma de proceder ha sido siempre habitual en el sector industrial, no así en el de la construcción”. Sergio Gómez Melgar (Arquitecto. Profesor EPS Huelva)*

Estudiaremos en cada momento y con el agente determinado la capacidad de optimización económica y de calidad, con la que pueden influir en el resultado final, centrándonos sobre todo en la organización interna y en la solvencia técnica de las empresas constructoras, así como en las diferentes tipologías y soluciones técnicas adoptadas por los técnicos autores del proyecto.

### 3. Esquema de organización de las empresas del sector

En función de los análisis cualitativos que hemos realizado el organigrama de las empresas del sector se asemejan al siguiente.

Dirección y administración:

- El director, que es el máximo responsable a la hora de tomar decisiones en cuanto a la realización de una obra propia y de las posibles subcontrataciones; de toda inversión a realizar tanto en personal como en maquinaria y de supervisar todos los departamentos dando su aprobación.
- El jefe técnico, que es el encargado de planificar la obra y supervisarla, de impartir las ordenes de trabajo a los encargados y de controlar las contrataciones. Tiene a su cargo a los encargados, a todos los operarios, a los oficiales y a los peones.
- El jefe de administración, que dirige todos los temas relacionados con el personal, compras, permisos, obligaciones normativas, teniendo a su cargo todo el personal administrativo y contable.
- Administrativo, encargado de registrar la salida y entrada de materiales, y de todo lo que se refiera a seguros sociales, liquidaciones,...etc
- El contable, dedicado exclusivamente al tema de la contabilidad, aunque hemos visto empresas en que amplía su campo de trabajo al ámbito administrativo, quedando este puesto reducido a un contable-administrativo.
- Encargado: solicita el material y los operarios que necesita, repartiendo el trabajo entre éstos.
- Operarios: aparte del propio trabajo de éste, actualmente algunos de éstos también se encargan del traslado de material a la obra, con la intención siempre de reducir el número de empleados en las empresas.



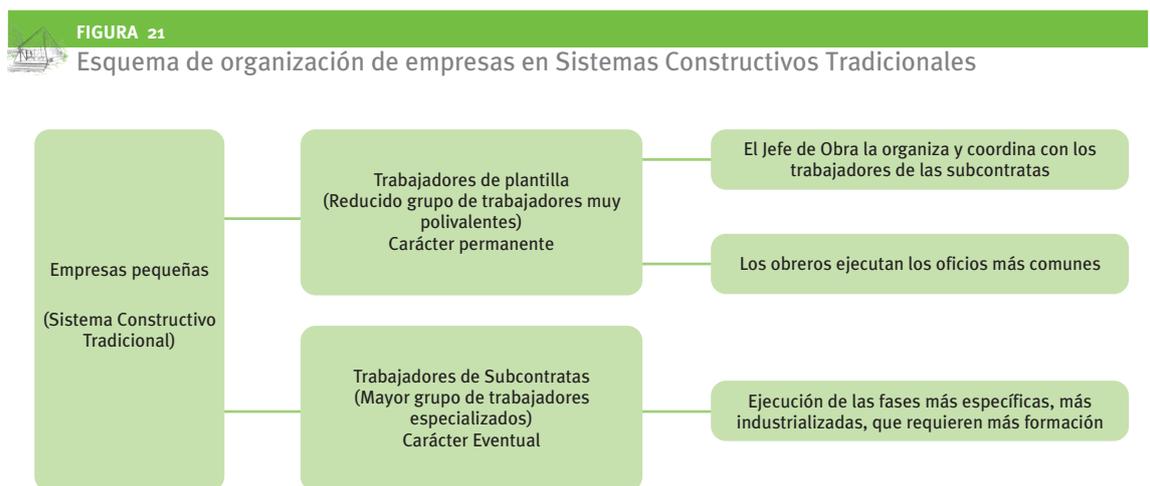
Hay que mencionar que cuanto más pequeña es la empresa más simple es la estructura organizativa de la misma, ya que en un mismo empleado se solapan varias de las funciones a realizar. Sin embargo cuanto mayor es la empresa más compleja es la estructura, ya que hay una mayor diversificación de los departamentos de la empresa. Aunque también hay que destacar que independientemente del tamaño de la empresa la mayor parte de las empresas acuden a un asesoramiento fiscal externo.

A continuación vamos a diferenciar el modelo organizativo que se suelen seguir las empresas en función de su tamaño.

En el caso de empresas pequeñas el proceso de producción gira en torno a un grupo de trabajadores pequeño y estable con una importante capacidad de adaptación con el fin de poder realizar diferentes tareas de la obra; y a otro grupo de trabajadores mayor pero más cualificados y más eventuales, que sólo trabajan en ciertas fases de la obra (los de las subcontratas). El grupo de pocos trabajadores, a parte de la coordinación con los trabajadores del segundo grupo, se encargan de dirigir la obra y de su ejecución.

La subcontratación consiste en que la constructora, a la que se le ha encargado realizar la totalidad de la obra, necesita contratar a su vez a otras empresas para realizar trabajos que ella misma no puede (en la mayoría de los casos) o no le interesa realizar. Las unidades de obra que se subcontratan más usualmente son las instalaciones, carpintería, pintura y algunos sistemas industrializados que los trabajadores en plantilla no están cualificados (tabiquerías ligeras de yeso laminado, falsos techos ligeros, fachadas ventiladas, etc...). El problema es que en obras pequeñas donde los beneficios son ajustados la excesiva subcontratación los reduce aún más y todo ello redundando en la calidad final.

Aunque no es siempre equivalente, podríamos decir que este esquema es el más usual cuando se trata de sistemas constructivos tradicionales.



Fuente: Elaboración propia.

En el caso de empresas de cierta magnitud existe una mejor estructuración de la obra, donde los técnicos y administrativos de obra supervisan la parte técnica y la organización y programación de las fases de la obra; es decir, existe una división del trabajo más específica, no como en el caso de empresas pequeña



donde apreciábamos una importante y necesaria flexibilidad y capacidad de adaptación a realizar diversas tareas de la obra.

De igual manera, podríamos asimilar este esquema a sistemas constructivos más industrializados.



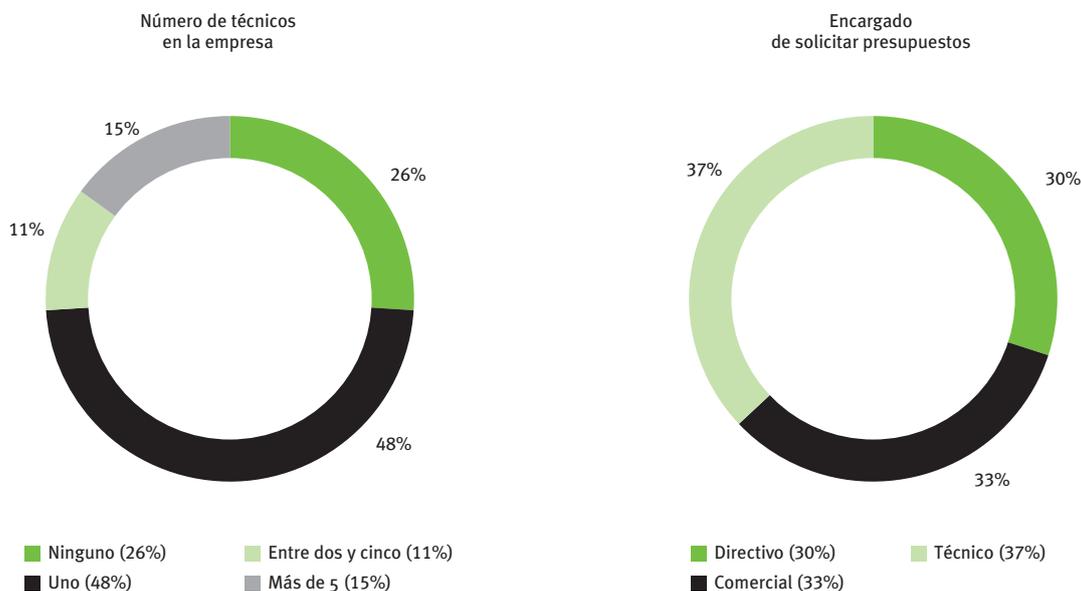
Fuente: Elaboración propia.

Centrando un poco más el análisis en las empresas de Huelva, sorprende que en torno al 25% de ellas no trabajan técnicos medios o superiores, en el 50% sólo trabaja uno y en el otro 25% dos o más. Esto puede incidir negativamente en la organización de la empresa en los aspectos siguientes:

- Las labores de solicitar y elaborar presupuestos se las reparten en la misma proporción directivos, comerciales y técnicos, aunque en más del 60% de los casos es el directivo el que toma la decisión final.
- En algunos casos no se estudian bien las soluciones constructivas.
- Hay poca anticipación en los pedidos a los proveedores, con los retrasos que ocasionan la falta de suministro.
- Conocimiento escaso de materiales no habituales y de sus proveedores.



**FIGURA 23**  
Recursos humanos en las empresas



Fuente: Encuesta EOI- Fortes y Ballester “Nuevos sistemas de construcción adaptados a las necesidades del mercado”, 2013.

Tanto o más importante que la labor del técnico es la del Jefe de Obra o Encargado. Éste puede ser técnico o no, pero tiene una labor fundamental en la coordinación de los trabajos. Constatamos que dentro de los constructores e instaladores la mayor parte de éstos tienen un jefe de obra, o al menos lo intentan, aunque también hay un 33% de casos en los que el jefe de obra para todas es el gerente. Esto es debido a que el tamaño de estas empresas no les permite poder pagar a un jefe de obra. En estos últimos años tampoco ha sido fácil encontrar a profesionales cualificados.

Un amplio porcentaje de los encuestados (34%) declara que nunca planifica la obra o proyecto, lo que se puede traducir a veces en una disminución de la calidad y en el no cumplimiento de los plazos, aunque por otro lado vemos que el 78% afirma cumplir habitualmente los plazos de entrega.

Los encuestados en un 61% de los casos admiten que acuden a la subcontratación para determinados trabajos, y que en estos casos el criterio que más valoran y con mayor unanimidad es la relación calidad-precio por encima de otros como el trato personalizado, la forma de pago y la experiencia previa, lo que pone de manifiesto que en la actual situación económica las empresas buscan ante todo economizar gastos para ser lo más competitivos posible, debido a lo anteriormente expuesto.

#### 4. Influencia de los parámetros y agentes en la economía

Ya se comentó la diferencia sustancial entre una construcción pública, y una privada, donde el beneficio del promotor entra en juego de una manera importante.



No se pretende un estudio exhaustivo económico-matemático ni profundo del tema, sino el desarrollo de una base explicativa coherente para el análisis y justificación del presente trabajo.

El **suelo** es un parámetro heterogéneo, variable por zonas, y que debido a su liberalización, ha supuesto un elemento especulativo de gran importancia en la construcción de los últimos años. Su intervalo de variación oscila entre un 20% a un 30% del coste total.

En pleno auge inmobiliario (año 2004) la media nacional a final de año era de 247,3 €/m<sup>2</sup>, la andaluza 193,4 €/m<sup>2</sup>, y la de la provincia de Huelva, de 366,5 €/m<sup>2</sup>, muy por encima de la media nacional y casi doblando a la andaluza.

La media nacional fue subiendo hasta el año 2006, donde alcanzó un máximo de 284,6 €/m<sup>2</sup>. A partir de ahí, comenzó a descender hasta que en el primer trimestre de 2013 se situó en 157,2 €/m<sup>2</sup>.

La media andaluza también fue subiendo en un principio hasta el año 2007, alcanzando un máximo de 259,3 €/m<sup>2</sup>. El descenso continuado llevó hasta un valor de 131,1 €/m<sup>2</sup>, en el primer trimestre de 2013.

En la provincia de Huelva, ese valor del suelo tan elevado alcanzó su máximo en el año 2005, con un valor de 463,8 €/m<sup>2</sup>, más del doble que la media andaluza de ese mismo año. Lo curioso, es que al año siguiente, 2005, su valor estaba por debajo de esa media.

Se produjo a partir de ahí un descenso, que culminó con un valor alcanzado en el primer trimestre de 2013 de 164,7 €/m<sup>2</sup>.

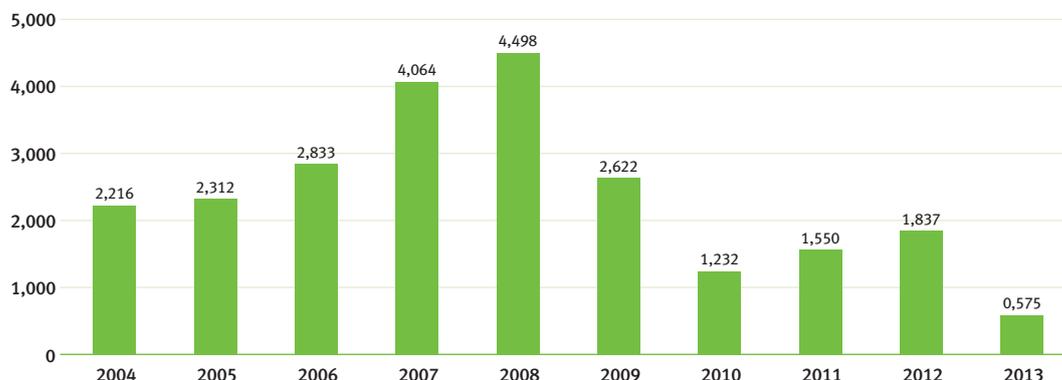
Con estos datos, no queremos más que demostrar la aleatoriedad y heterogeneidad del valor del suelo según la zona geográfica donde se encuentra, y cómo va a repercutir de una forma tan desigual en el precio final de una vivienda.

La **financiación** de la operación por parte del promotor, dependen de causas ajenas a la casuística de la obra, ya que están vinculadas a la solvencia, contactos y capacidad comercial del promotor. Es por ello, que una mayor financiación de la obra, o una financiación con peores condiciones, repercutirá negativamente en el coste final; y, una menor financiación, o conseguir una financiación en mejores condiciones, hará que ese coste final sea más reducido. Su variación es del orden de un 3% a un 4% del total del valor de la operación.

Como hasta hace pocas fechas, la financiación conseguida por el promotor era transferida al comprador de la vivienda, las condiciones de ésta eran de vital importancia para su precio final.



**FIGURA 24**  
Valores de Euribor en enero de cada año



Fuente: INE.

La variación del Euribor (índice de referencia para las hipotecas) en los últimos años viene recogida en la tabla anterior. Se aprecia un aumento, que tuvo su máximo en el año 2008, con un valor de 4,498, sufriendo a partir de este momento bajadas, no lineales, en los siguientes años, hasta llegar a un mínimo en enero de 2013 de 0,575.

Se puede comprobar cómo en la época de un mayor boom inmobiliario estaban más altos los valores del Euribor, por lo que supuso otro factor más de encarecimiento del producto final.

El **proyecto** (incluida la dirección técnica de la obra) es el documento base redactado por un arquitecto (es lo habitual) o por un ingeniero, donde se recogerán las condiciones teóricas, técnicas, económicas y normativas de la construcción a llevar a cabo. Los honorarios para la redacción del proyecto, hasta el año 1998 en que se liberalizaron, estaban regidos por unos Baremos Obligatorios (ahora orientativos), que suponían aproximadamente un 5-10% del valor de ejecución material de la obra. En términos globales estaban en 2-3% del montante total del valor final, junto con los honorarios del arquitecto técnico o aparejador.

A pesar de constituir un pequeño porcentaje del coste total, después de la liberalización de honorarios, éstos se han visto reducidos cada vez más, aunque normalmente esto ha supuesto un ahorro para el promotor que no ha redundado en el precio final de la construcción, sino en un beneficio mayor para él.

La contratación por parte del promotor (cuando no coinciden) del **constructor** de la obra es una parte esencial en el coste final. Su repercusión en el coste final es de un 40% a un 60%. Su capacidad y solvencia motivará un aumento o disminución de ese coste final, dependiente muchos parámetros como el acierto en la elaboración del presupuesto, gestiones fluidas con proveedores, correcto faseado de obra, buena organización de obra o medios acordados con el tipo de obra.

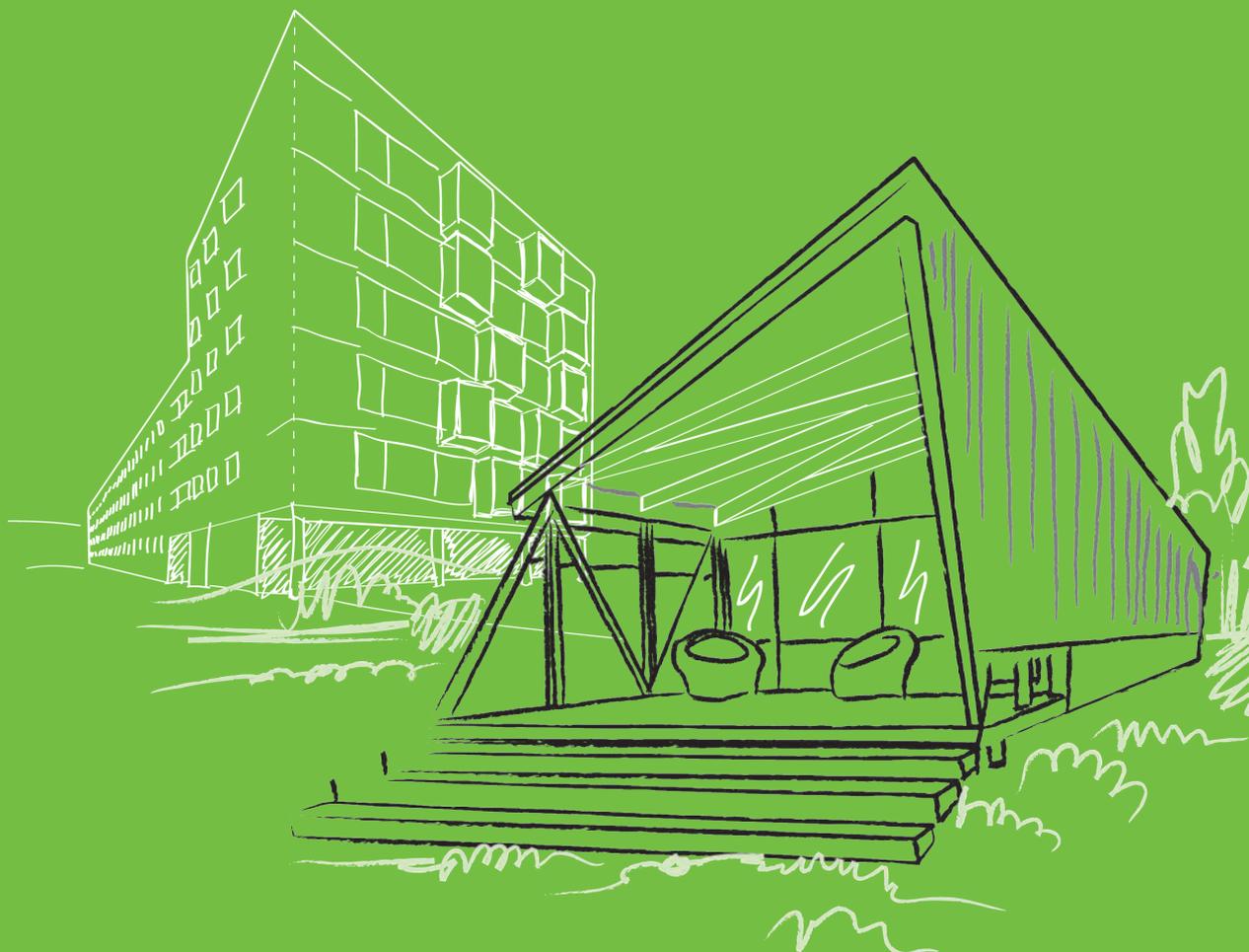
Además de estos parámetros esenciales en la repercusión del coste final de la obra existen otros, también importantes, pero con menor incidencia o menor variabilidad en el resultado final, como son los impuestos, seguros, documentos complementarios, notaría, etc...

En la incidencia de los agentes en el coste final de la obra hemos incluido a los técnicos, a pesar de constituir un pequeño porcentaje, pues su nivel de definición y la correcta redacción del proyecto puede provocar ahorros o gastos importantes en la obra, así como su intervención en la dirección general de ésta.





**NUEVOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS  
ADAPTADOS A LAS NECESIDADES DEL  
MERCADO**





## 1. Calidad de una construcción

Para no desviarnos en exceso con definiciones y comentarios diversos sobre lo que provoca una buena calidad en una construcción, tomaremos de referencia lo dispuesto en el Código Técnico de la Edificación, en cuanto a requisitos básicos de seguridad, habitabilidad y funcionalidad.

La seguridad depende de la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización y accesibilidad.

La seguridad estructural es un parámetro consustancial con la ejecución de la obra, pues los técnicos están sujetos al cumplimiento de la normativa específica según el lugar donde se ha construido. En la provincia de Huelva, sobre todo por el sur, hay condicionantes muy exigentes en cuanto a las condiciones de suelo y sismo, particularidades que individualizan la forma de acometer dicha estructura. Como ejemplo, la baja tensión y la presencia de agua en el terreno de Huelva provocan el uso habitual de cimentaciones mediante pilotes.

La seguridad en caso de incendio también está sujeta a la normativa específica, que es la misma para cualquier edificación construida en España. Son parámetros a cumplir de forma pasiva, mediante la adopción de medidas en el diseño, y activa, mediante la instalación de determinados elementos específicos, según el uso y capacidad que tenga el edificio. Por ejemplo, las medidas de unas escaleras de uso público están dimensionadas según las personas asignadas para la evacuación del edificio.

La seguridad de utilización y accesibilidad, definida por su sección de normativa, son medidas y parámetros a cumplir en su mayoría de forma pasiva mediante el diseño, pero con alguna incidencia activa en cuanto a la obligación de cumplimiento de ciertos requisitos para algunos elementos y materiales, según su ubicación en el proyecto, para garantizar una seguridad en el uso y la accesibilidad a personas discapacitadas. Son medidas a tomar según el tipo de uso del edificio. Por ejemplo, el tipo de resbaladividad que debe tener un suelo mojado situado en exterior.

Una correcta habitabilidad depende de la consecución de una buena salubridad, de una buena protección ante el ruido, y de una correcta eficiencia energética.

La salubridad está determinada por la adopción de una serie de medidas que tienen que ver con el uso de determinados materiales y sistemas constructivos para garantizar una correcta protección frente a la humedad, de calidad en el aire interior, una correcta recogida de residuos y un buen suministro y evacuación de las aguas. Está relacionada con el lugar donde se construye el edificio y su climatología particular, y sus protecciones y sistemas constructivos deben ser acordes con ésta. Por ejemplo Huelva pertenece a la zona pluviométrica más alta del país, por lo que las medidas en cuanto a humedades son más restrictivas.

La protección frente al ruido son una serie de medidas a tener en cuenta por los materiales y a los aislamientos para cumplir unos valores específicos de confort auditivo contra los ruidos aéreos, de impacto, y generados por el propio edificio. Dependen del uso del edificio y del tipo de recinto del que se trate.



Como ejemplo, las condiciones que debe cumplir una separación entre viviendas y sus materiales para evitar una determinada transmisión auditiva.

La eficiencia energética son las medidas a tomar tanto en diseño pasivo como en activo encaminadas a un ahorro en el gasto del edificio. Está vinculada directamente con el uso de determinados materiales, sistemas constructivos y fuentes de energía, además de con una correcta distribución de huecos y ventilaciones en el edificio. Depende directamente de la ubicación geográfica del edificio. Por ejemplo en Huelva, sería una osadía colocar una envolvente acristalada hacia el sur por el gasto exagerado que supondría la instalación de protecciones y ventilaciones forzadas.

La funcionalidad final depende de la posibilidad de utilización de la accesibilidad y de un fácil acceso a los servicios.

El éxito de algunas de estas condiciones, como hemos avanzado, vendrán precedidas de una buena solución técnica o lo que es lo mismo, de un diseño activo, que implique la utilización de determinados materiales y detalles técnicos.

El éxito de las demás, derivará de un buen diseño pasivo, generado por una correcta distribución espacial y dimensionamiento, una buena relación hueco/macizo y una estudiada orientación y ventilación, para la optimización general.

*“Los arquitectos cuidan ahora muchísimo el tema de la orientación, se informa mucho a los clientes o autopromotores de cuidarla, al igual que la envolvente, tanto en fachadas como en cubierta. Los arquitectos están convenciendo en ese aspecto”. Pablo Quirós Rayego (Presidente COAAT Huelva)*

En todas ellas subyace, la capacidad del autor del proyecto y del director de obra, para acertar en su diseño, un acierto que estará basado en la formación personal, y en el conocimiento de soluciones, materiales y recursos. También es importante la intención y profesionalidad del promotor constructor, y su mayor o menor colaboración, receptividad y conocimiento. Según el tipo de usuario final, estas labores serán más o menos difíciles.

Con este estudio se pretende obtener una serie de claves de actuación y funcionamiento para todos los agentes, acordes con el mercado actual, que sean capaces de conseguir una alta calidad en una construcción, sin que esta repercuta de una manera considerable en su coste.

*“Los agentes tenemos que reciclarnos y especializarnos mucho más en el tema de la economía en la edificación, ser auténticos economistas de la construcción”. Pablo Quirós Rayego (Presidente COAAT Huelva)*

*“Existe un mayor estudio de mercado encaminado a una mejora del diseño y a una optimización económica y de materiales”. Javier Mateo Vico (Presidente AECO)*

*“Hay que buscar eficiencia tecnológica pero también económica”. Javier Mateo Vico (Presidente AECO)*



## 2. Influencia de los parámetros y agentes en la calidad

Para conseguir esa calidad en la construcción es esencial la experiencia, capacidad, operatividad y organización interna de los técnicos redactor y director. Calidad que debería ser controlada en mayor medida de lo que es actualmente, pues es el usuario el que sufrirá las consecuencias positivas o negativas.

Pero el buen hacer de los técnicos depende de las condiciones profesionales y relación con el promotor y el constructor, y de la profesionalidad de éstos.

*“El arquitecto es el que tiene que demostrar a promotores y clientes que el uso de estos sistemas y materiales es beneficioso para él, apoyado en el hecho de que existe una ley que hay que cumplir”. Javier Mateo Vico (Presidente AECCO)*

La figura del promotor, en los últimos años, ha sufrido una desprofesionalización generalizada, “debido a que otros empresarios y particulares dedicados a otros gremios, se han pasado a la construcción por el efecto llamada de un negocio rápido, fácil y rentable”, como dice Javier Mateo. Esto ha ocurrido previamente a la demanda desproporcionada y al boom inmobiliario. La consecuencia o efecto fue que el cometido principal de dicha profesión, cual era, la de construir lo más dignamente y profesionalmente posible, para conseguir unos parámetros de calidad y confort, se comenzó a olvidar por otros fines. El porcentaje de beneficio del promotor se comenzó a aumentar, “la especulación de intermediarios encareciendo operaciones se convirtió en una práctica habitual” nos dice también Javier Mateo, el ahorro se buscaba en materiales, sistemas constructivos y en los honorarios de todos los agentes, elementos más vulnerables del entramado de la obra. El promotor, en un alto porcentaje, se había olvidado de la calidad final de la obra, ayudado por desfases urbanísticos y operaciones políticas tejidas, normalmente, por personal interesado y no cualificado.

Esta situación ha sido más generalizada en pequeños y medianos promotores, frecuentemente locales, al ser empresas o particulares con poca estructura interna y con una organización no adaptada para la construcción de calidad.

La situación en grandes promotoras a nivel nacional e internacional es distinta, pues sus estructuras y planificación están en consonancia con su cometido y profesión, cualitativa y cuantitativamente, habiendo conseguido niveles de calidad aceptables, generalmente.

Antes de ver la influencia de los técnicos, ya avanzada, comentar la importancia que tienen las ordenanzas y normativa urbanística en una buena base para garantizar una calidad final.

El loteo parcelario, la alta edificabilidad, la exagerada intervención en la relación macizo/hueco, materiales condicionados, etc... suponen unas premisas negativas de partida para un buen diseño arquitectónico o constructivo. Más allá de que el técnico posteriormente sea capaz de adaptar o diseñar un elemento constructivo mejor o peor, las bases o cimientos ya están jugando en contra.

*“Se echa en falta un debate sobre el modelo de ciudad, cuáles son las consecuencias de lo que ha ocurrido y cómo hemos aprendido a vivir de manera diferente, y el debate se cen-*



*tra en cómo volver a una situación anterior, y no se oyen propuestas". Borja Ruíz-Castizo Mirabent (Arquitecto Municipal Gibraleón)*

Como se decía anteriormente, el urbanismo, en los últimos tiempos, ha caído en manos de personal no cualificado, donde la relación viabilidad económica y calidad espacial-urbanística-constructiva estaba totalmente descompensada hacia la primera.

*"En nuestro ayuntamiento se ha notado un cambio significativo en los aspectos más urgentes en el trabajo diario. Antes se hacía mucho hincapié en el planeamiento y ahora vivimos más el día a día y nos centramos en dar servicios. Ahora se echa en falta cierta compensación, porque éste es el momento más adecuado para dedicarse al planeamiento, con cierta tranquilidad, pero no se tiene, ya que la tensión urbanística de la ciudad se ha trasladado al campo, debido a la coyuntura económica, y genera una cantidad de problemas de disciplina urbanística". Borja Ruíz-Castizo Mirabent (Arquitecto Municipal Gibraleón)*

La mayor o menor capacidad del técnico redactor (comúnmente arquitecto) depende de su formación arquitectónico-constructiva, experiencia y nivel intelectual y de regeneración.

*"Si edificios y materiales sufren modificaciones, los profesionales deben estar en reciclaje y formación continua y tenemos base y capacidad suficiente para reciclarnos con rapidez". Pablo Quirós Rayego (Presidente COAAT Huelva)*

Pero las condiciones profesionales que rodean a la redacción de un proyecto son esenciales para la calidad final de éste. No es lo mismo trabajar confortablemente, con tiempo suficiente de creación, con la remuneración justa y adecuada, con capacidad de decisión técnica y con el respeto del resto de los agentes, que trabajar en unas condiciones distintas, o incluso, contrarias.

*"En España los honorarios de arquitectos no están valorados para hacer estudios pormenorizados de sistemas con precisión. En otros países de Europa se trabaja en menos proyectos, más estudiados y precisos, pero existen recursos y cultura para pagar". Javier Terrados Cepeda (Profesor ETSA Sevilla)*

Según la LOE, sobre el técnico redactor y director de obras caen la mayor parte de las responsabilidades en las decisiones técnicas de la obra, pero curiosamente, muchas de esas decisiones y elecciones técnico-constructivas le eran impuestas por el promotor. El ahorro primaba sobre una buena solución, y si no, la inercia contractual con ciertas empresas cercanas ya coaccionaba cualquier solución ajena a la habitual. Esta paradoja ha sido habitual en los últimos años de forma generalizada.

El arquitecto o técnico redactor elaboraba un proyecto, con unas condiciones técnicas y un presupuesto aproximado de obra. Las condiciones técnicas del proyecto, en obra, eran cambiadas por otras alternativas que buscaban normalmente un ahorro económico, o, en otras ocasiones, una distinta basada en la confianza histórica de la empresa promotora con proveedores. El presupuesto es donde más se intentaba intervenir para intentar reducir costes, buscando siempre soluciones más económicas, casi siempre en perjuicio de la calidad final de la obra.



Sin querer omitir la falta de profesionalidad o capacidad del técnico redactor, que como en todos los ámbitos profesionales, también ocurre, con el anterior comentario hemos querido resumir la situación que han vivido en los últimos años los técnicos, situación que lógicamente se ha visto reflejada en una bajada extendida de la calidad final de la obra construida.

La implicación del constructor en la calidad final es la más directa, ya que es el que ejecuta materialmente la obra. Su profesionalidad, capacidad y pericia redundan en una mejor calidad, pero también es importante su organización interna, planificación y jerarquización de la obra y la seriedad contractual.

Pero, en la última época, como en el resto de agentes ha ocurrido, también han sucumbido en primar otros intereses a esta calidad. La elección de materiales de obra ha estado supeditada a un máximo ahorro, con soluciones alternativas pero casi siempre de peor calidad que las definidas en proyecto. Y no sólo esto, sino que muchísimas veces, la obra se ralentizaba y bloqueaba por malas gestiones y mala planificación (casi siempre basadas en un mayor rédito económico directo).

Aquí, en esta fase de la construcción, tiene mucho que ver el técnico director de ejecución (generalmente arquitecto técnico o aparejador) de la obra. Es el encargado y responsable de la ejecución material de la obra, y puede estar contratado por el promotor o por el técnico redactor. La profesionalidad debería estar al margen de esta circunstancia, pero no es así, pues si viene de la mano del promotor será más tendente a la visión general de éste, y si, por el contrario, está en el equipo técnico del técnico redactor, estará más sujeto a las intenciones de él.

Es el agente que tiene una relación más directa con el constructor y la ejecución de la obra, por lo que su capacidad, experiencia y profesionalidad también repercutirá en un mejor resultado final. Profesionalidad que ha ido cambiando en su modus operandi, pues si antes formaba parte del equipo técnico redactor y se involucraba desde el comienzo del proyecto, hoy en día, por diversas causas sólo se involucra desde el comienzo de la obra, muchas veces sin tener una noción global de lo que ha sido el proyecto.

Antes de acabar este apartado, quisiéramos comentar la diferencia que supone la promoción de una construcción por parte de un organismo público o administración.

Los cambios sustanciales son en cuanto a una mayor delegación de las decisiones en los técnicos, un control económico más exhaustivo de la obra, ya que están sujetas a unas licitaciones y adjudicaciones por importes determinados (aunque esos importes también han sido soslayados al final, en muchos casos), pero también a una ralentización de la obra por la excesiva burocracia interna en todas sus fases.

Si bien, el promotor público, normalmente, no busca con tanto ahínco el ahorro económico y cede la solución técnica o los sistemas constructivos al redactor del proyecto una vez comenzada la obra, también hay organismos públicos con una estricta y rígida normativa de cumplimiento técnico y presupuestario que limita el abanico de soluciones finales.

*“En Andalucía, y en Huelva, en las licitaciones públicas, los pliegos de condiciones y las supervisiones de los técnicos, son bastante reacios a introducir innovación y sólo permiten sistemas tradicionales sin asumir ningún riesgo. Esto ocurre desde los años noventa, porque anteriormente, desde con el inicio de la autonomía sí hubo una apuesta por la innovación*



*y un movimiento importante de arquitectos que buscaban nuevas soluciones y calidad. Pero en estos últimos 15 años las administraciones ponen incluso dificultades”. José Carlos Fernández Reyes (Arquitecto)*

En el caso de la promoción pública, el constructor también suele ser una empresa más profesional, dado que en las relaciones contractuales debe cumplir requisitos de homologación y calificación acorde al tipo de obra a ejecutar.

El técnico redactor (excepto en concursos, donde, curiosamente, también se premian las bajadas de honorarios) trabaja con más tranquilidad técnica y económica, pues los contratos suelen ser conforme a baremos de honorarios con una baja del 20%, aunque por otro lado, tiene peores condiciones en cuanto a plazos de entrega de documentos.

Esta exposición no pretende más que poner en antecedentes la situación interrelacional entre agentes de la construcción y la incidencia positiva o negativa en la calidad de la obra, no pretendiendo minusvalorar o minimizar a determinadas personas o circunstancias que sí que ayudan a la consecución de ese buen resultado final por su profesionalidad y buen hacer. Las generalizaciones no implican un intervalo total, sino una tendencia que ha existido en esta época específica de la construcción nacional y local.

En el estudio realizado pretendemos dar opciones de cambio y de comportamiento profesional más adecuado a las condiciones actuales de mercado, y sobre todo, más adecuado para la consecución de una calidad mayor de la construcción.

### 3. Innovación: error de concepto

El título y objeto del estudio que se lleva a cabo es el de “NUEVOS SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN ADAPTADOS A LAS NECESIDADES DEL MERCADO”, lo que trasluce una innovación. Pero quizá el vocablo correcto sería el de Tecnificación o Industrialización de la Construcción. ¿Por qué decimos esto?

Según nuestro diccionario de la Real Academia de la Lengua, innovar 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”.

Además, “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”, según la Confederación de Industrias Inglesas del Reino Unido.

Por ello decimos, que quizá no sea el vocablo o término correcto para la finalidad del presente estudio, ya que no se pretende crear o modificar ningún producto ni introducirlo en el mercado, como versa la RAE; pero si tampoco lo es en sentido literal el de la definición dada por la CIIRU, sí que podemos extraer parte de su significado como cometido a seguir, ya que intentamos explotar una idea –optimización tecnológica e industrialización del proceso constructivo–, e intentamos una relación directa entre esta tecnología



propuesta y sus elementos comerciales –metodología y organización empresarial para la salida de un producto: construcción o edificación–.

Sobre el fin o desarrollo del estudio existe una vasta bibliografía, artículos, jornadas, tesis, publicaciones en revistas especializadas, incluso asignaturas universitarias. Pero, a pesar de que existen análisis y experiencias reales, sigue sin ser un modelo de construcción y empresarial extendido en nuestro país, y mucho menos en el entorno de Huelva y su provincia.

Con esta “innovación” buscamos, sobre todo, un salto de calidad en los procesos productivos y puesta en obra, adaptados a las necesidades reales tanto de mercado como de usuarios, ya que la construcción, en general, utiliza productos y sistemas con una tecnología de una antigüedad superior a 30 años, inadaptada a los criterios de calidad demandados por normativas y usuarios.

*“Las salidas alternativas al sector no pasan por hacer las cosas más económicas, porque siempre hay países que lo hacen más económicas, pasan por innovar.” Fernando Barón (Director Técnico CORVUS SILVER)*

*“En el momento de la burbuja inmobiliaria se trataba de vender lo que sea, no había tiempo de innovar, sino de crear, vender y volver a crear. Ahora, innovar es una apuesta de futuro porque todas esas nuevas tecnologías permitirán una gran cantidad de ahorro a las familias que adquieran una nueva vivienda. Los tres pilares básicos de consumo, gas, electricidad y agua, van incrementando continuamente el precio, y hay que atacarles para hacerlos disminuir”. “En el gremio de la construcción son poco atractivas las innovaciones por dos motivos, primero porque a nivel profesional se evoluciona muy lentamente, y segundo porque el cliente es muy conservador, no quiere cambios, quiere lo que tenía pero mejorado, no ser él el que va a probar el nuevo producto”. José Arias Fontenla (Arquitecto Jefe Urbanismo Ayto. Huelva)*

El arquitecto Antonio Blázquez, coordinador del DIT (Documento de Idoneidad Técnica), del Instituto Eduardo Torroja, indica que “los elementos y sistemas constructivos se diferencian de los industriales en que mientras los segundos son productos acabados, los primeros son partes a integrar en un todo, requiriendo un proyecto de obra y una ejecución posterior”. Además, existen otras características que diferencian al elemento constructivo del industrial:

- Está destinado a una obra concreta y a una localización específica dentro de ella.
- Requiere de una puesta en obra.
- Tiene un uso preciso para lograr unas prestaciones específicas.
- Depende de agentes distintos en distintas obras.

*“La barrera actual en la industrialización de la arquitectura está en el sistema productivo y en la gestión entre los agentes para sacar un producto”. Javier Terrados Cepeda (Profesor ETSA Sevilla)*



- Se les requiere una vida útil muy larga, y normalmente superior a la propia durabilidad de los elementos que los componen.
- Muchos de ellos provocan un impacto medioambiental, contribuyendo al cambio climático.
- Tienen connotaciones de responsabilidad muy altas.

Si además este elemento constructivo es innovador, otras características a añadir, que dificultan su introducción en el mercado de la construcción, serían:

- Su idoneidad de empleo y durabilidad se juzga a partir de ensayos de laboratorio y avales técnicos (DIT, DITE).
- Su utilización está condicionada a la existencia o no de regulaciones nacionales o locales específicas.

*“Las nuevas tecnologías tendrán buena aceptación por imposición normativa, pero dependerá de su oportunidad de colocación y uso”.* Javier Mateo Vico (Presidente AECO)

- Su puesta en obra depende de instaladores cualificados, lo que dificulta su exportación.
- Etc.

Según Antonio Blázquez “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; actividades no siempre consideradas por los Planes nacionales I+D+I o Leyes, como investigación”.

El Agreement of South Africa, por su parte, define varias categorías de innovación, en su estudio sobre “Innovación en la industria de la construcción”: innovación en los productos, innovación en el proceso, innovación en el sistema de producción e innovación en el diseño.

Pero el pensamiento o camino a seguir es el que dicta que en la innovación deben intervenir en gran medida todos los agentes actuantes en la construcción: técnicos, fabricantes, instituciones, centros de investigación, usuarios, etc., centrados en tres ejes fundamentales: innovación en el diseño, innovación en los productos, y –importantísimo– actuación de las instituciones.

*“En este momento partimos de cero, en qué ayuda al cero, pues sumarle uno, pero el uno no es el sistema industrializado, ni el tradicional, el uno es el cambio de las reglas en el sector”.* Fernando Herrera Mármol (Director AVRA)

Este es nuestro camino, queremos inculcar en San Juan del Puerto y en el resto de la provincia de Huelva una forma de trabajar que implique una mejora en los procesos de fabricación de los productos, con sus procesos de control, adaptándose al máximo a los recursos locales por parte de los fabricantes.

*“Huelva por desgracia siempre ha ido a remolque, cuando los sistemas ya han triunfado en otras provincias. Hay una expresión que se utiliza. He hecho mi casa a masa y martillo, con lo que habrá tirado exceso de hierro, de hormigón,... y al final puede que se le haya*



*olvidado el aislamiento, los puentes térmicos, el tema de las condensaciones,... Te habrás gastado una cantidad de dinero pero no has cumplido nada de lo que tenías que cumplir, en cuanto a calidad y conocimientos técnicos". Antonio Wamba Aguado (Técnico Municipal San Juan del Puerto)*

Así mismo queremos inculcar en los técnicos los parámetros y criterios de industrialización, tanto a nivel de diseño, como a nivel normativo y de materiales y tecnologías.

Por su puesto, queremos inculcar estos criterios a empresas promotoras y constructoras, para sus puestas en obra, para su reorganización y optimización económica, técnica y tecnológica.

Y por último, queremos inculcar todos estos valores en las administraciones, para su implicación tanto en formación como en ayudas y subvenciones a técnicos, empresas y usuarios, para que esta adaptación a estos sistemas se pueda realizar de una forma natural y objetiva.

#### 4. Regeneración adaptada a un nuevo modelo. la implicación de la administración

El punto anterior acababa resaltando la importancia de la implicación de las administraciones en cualquier proceso de innovación, al igual que la de las empresas del sector. Lo podemos resumir en el concepto de trabajo lineal o paralelo Ciencia-Tecnología-Empresa, definido por Antonio Blázquez.

*"¿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?". Frank Lloyd Wright.*

*"Ahora mismo la responsabilidad de incentivar el fenómeno constructivo está en manos de la administración pública, con cierta tranquilidad, concienciando que estos nuevos sistemas puedan ser incorporados y asimilados, no de golpe, porque hay un fuerte arraigo de la construcción tradicional y no tenemos empresas con capacidad para esos sistemas". José Carlos Fernández Reyes (Arquitecto)*

*"La Administración podría promover ayudas a empresas que innoven con nuevos materiales, no sé si en las partes más visibles del edificio, pero sí en otras zonas más ocultas, que puedan cumplir las mismas funcionalidades sin ser el hormigón clásico de toda la vida ni el cemento". Ángel Mena Nieto (Profesor UHU)*

El momento actual de crisis económica y paralización generalizada del sector de la construcción en nuestro país, debería servir de punto de inflexión para realizar políticas de apoyo con inversiones públicas y privadas en I+D+i, orientadas a "desarrollar la tecnología necesaria para dar una mejor respuesta a las necesidades presentes y futuras de la sociedad en relación al entorno en que habita", como se define en los objetivos de Visión 2030, además de constituir un periodo de tranquilidad donde se puede reflexionar sobre la sostenibilidad y el urbanismo de los planeamientos de las ciudades, "realizados en la última época



con prisas derivadas de intereses de mercado”, según Javier Mateo. Esto no se puede conseguir con el modelo actual, o pasado, en el que el nivel tecnológico y los sistemas constructivos estaban basados en unos criterios discordantes con la demanda de dignidad y calidad que requiere la sociedad en sus viviendas, como salubridad, respeto al medio ambiente y eficiencia energética, durabilidad y mantenimiento, seguridad en el uso, etc... por lo que es absolutamente imprescindible un replanteamiento que permita ese nivel tecnológico y de innovación superior.

*“Todo el mundo piensa que la I+D+i debe venir de lo público, pero también de lo privado, y ahora se están equilibrando. Es la única manera de encontrar otras vías, sobre todo en la construcción.” Fernando Barón (Director Técnico CORVUS SILVER)*

Ya en 2005 se creó la Plataforma Tecnológica Nacional de Construcción, con el propósito o eslogan “Hacia el 2030: Innovación y cambio eficiente del Sector de la Construcción”.

Entre los fines a conseguir estaban una mejora de la eficiencia, de la productividad y de la seguridad, así como una disminución del impacto medioambiental.

En esta plataforma se instaba a la administración a llevar a cabo “políticas de calidad específicas para los productos innovadores, políticas capaces de generar ayudas al sector, tanto desde la administración como desde 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”. Esas políticas de calidad deben incluir una formación desde la Formación Profesional, a la concesión de becas y contratación de investigadores (I+D), organización de conferencias y cursos específicos, difusión y publicación de documentación de apoyo, etc.

*“Creo que el I+D es blando con la exigencia en resultados de los estudios, debería ser más riguroso en este sentido en el desarrollo industrial y el progreso de la región, abriendo mercado y creando puestos de trabajo”. Javier Terrados Cepeda (Profesor ETSA Sevilla)*

*“La I+D+i ha sido mínima o nula en empresas constructoras y promotoras, pero sí ha existido en empresas de fabricación de materiales”. Sergio Gómez Melgar (Arquitecto)*

*“Más que apostar por la I+D+i tenemos que mirar atrás y hacer recapitulación de lo que sabemos, ya que no tenemos muy claro los fundamentos que hemos adquirido”. Borja Ruíz-Castizo Mirabent (Arquitecto Municipal Gibraleón)*

*“La I+D+i no se ha aceptado aquí, no se entiende, no hay una altura de miras, especialmente en Huelva. No se dan cuenta de que optimiza los costes”. Ángel Mena Nieto (Profesor UHU)*

La administración en su conjunto es, en muchas ocasiones, el cliente más importante del sector de la construcción, pero, en cambio, es en éste mismo donde peor se muestra la disposición del mismo a la innovación. Como ejemplos podemos citar la cesión ante la presión económica con la permisividad de bajas temerarias en los contratos con empresas que se comprometen a obras por un precio muy inferior al calculado por los técnicos, lo que en la mayoría de los casos da lugar a problemas de ejecución, retrasos, o hacen inviable la obra.



Por poner un ejemplo, en países como Suecia y Dinamarca, el estado subvenciona proyectos y obras piloto donde se han llevado a cabo innovaciones por parte de empresas privadas del sector.

Sin querer pasar de una situación como la actual, de casi ninguna ayuda o interés en productos nuevos tecnológicos y sistemas industrializados por parte de la administración más cercana, se podría empezar por pequeños gestos como el de una mayor libertad en soluciones constructivas para viviendas protegidas, exenciones de impuestos o descuentos impositivos a empresas que comiencen a involucrarse en procesos de industrialización, exenciones y ayudas a promotores que realicen proyectos sostenibles y/o reciclables, ayudas a usuarios –y no penalizaciones– que encargan viviendas para su propio uso con criterios sostenibles y eficientes (en Holanda se aplica una reducción del 2% en el tipo de interés hipotecario por esta circunstancia), etc..., existen infinidad de formas de ayuda.

*“El Gobierno español se ha plegado a las exigencias de las grandes compañías eléctricas penalizando el autoconsumo con paneles fotovoltaicos, añadiendo un impuesto de conexión a la red por almacenaje para que no compense su instalación, por lo que complican un avance en su utilización, convirtiéndolo ahora mismo en utópico”. Javier Terrados Cepeda (Profesor ETSA Sevilla)*

La administración debe ser ejemplo en líneas de pensamiento como la sostenibilidad (eficiencia energética, reciclaje, mejora en la productividad, disminución de impactos), y la seguridad en la construcción (siniestralidad laboral y de la sociedad en general); además de mejorar calidad y competitividad en el sector para ahorrar costes finales.

*“En AVRA vamos a iniciar procesos de rehabilitación, y en los procesos vamos a introducir los factores energéticos. Tenemos un gabinete de estudios sobre rehabilitación fundamentalmente energética que junto a las universidades y a las tres escuelas de arquitectura de Andalucía van a hacer investigaciones sobre nuevos materiales, utilización de diversos procesos constructivos, donde ya vamos a iniciar dos experiencias piloto”. Fernando Herrera Mármol (Director AVRA)*

En construcción, además, en los últimos años, ha habido un aumento continuo en la relación coste vivienda/salarios y en coste mensual por vivienda/ingresos, se han tenido porcentajes en el entorno del 50% en todos los indicadores de consumo energético global, los porcentajes más altos en los índices de incidencia y gravedad de los accidentes en jornada de trabajo, procesos productivos muy largos, mala calidad del producto final, y un desproporcionado consumo de recursos. Gran parte de culpa la tiene el hecho de que los procesos productivos y proyectos han estado poco estudiados, lo que ha provocado un desperdicio de recursos, incremento de riesgos y una inadecuada calidad final.

La Ley de Ordenación de la Edificación, en su primer párrafo, en la exposición de motivos dice: “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”.

*“Ha habido un cambio normativo que es puro papel y no se ha trasladado a la realidad de la obra. No se han establecido mecanismos suficientes para evolucionar de la misma*



*manera que los proyectos o la normativa. Determinados agentes que son importantes en la producción no tienen un grado de responsabilidad suficiente en la gestión de la calidad del producto final". Borja Ruíz-Castizo Mirabent (Arquitecto Municipal Gibraltor)*

*"Los Códigos Técnicos no dejan de ser normas supranacionales que se aplican con la misma exigencia en Huelva que en Berlín". Pablo Quirós Rayego (Presidente COAAT Huelva)*

La regeneración demandada es causa común de todos los agentes, como se explicaba al principio, pero requiere de una implicación máxima por parte de la administración, en nuestro caso de la más cercana, que debe ejercer como regulador normativo y legal para incentivar ese salto tecnológico de calidad en construcción, de lo que saldrá como principal beneficiada la sociedad en su conjunto, además de ser el agente capaz de aleccionar al resto de agentes y usuarios, mediante una formación continuada y adecuada, y sobre todo, mediante ayudas a técnicos, empresas y usuarios que quieran incorporarse a la industrialización y sostenibilidad de la construcción.

## 5. Una apuesta: industrializar la arquitectura

"En los comienzos del siglo XX el gran maestro de la arquitectura racionalista Le Corbusier se encontraba inmerso en su particular lucha: la dignificación del hombre a través de la mejora de la vivienda. Sus desvelos dieron como resultado la Maison Domino y la Citrohan. Con estas casas trataba de crear una célula elemental de vivienda que fijase una tipología para su utilización en la metrópoli. En definitiva, una casa en serie; prefabricada".

*"En el prólogo del libro de Walter Gropius "El sueño de la casa prefabricada", dice que es curioso observar cómo desde el comienzo del siglo XX, incluso antes, uno de los principales objetivos de cualquier arquitecto, en algún momento de su carrera, es hacer una propuesta de industrialización de la construcción, y con esto, de la vivienda". Javier Terrados Cepeda (Profesor ETSA Sevilla)*

En otros sectores empresariales, como el automovilístico, electrodoméstico,... y otros relacionados con la tecnología, hace años que se implantó la cultura del "cero defectos" en su producto final. En cambio en la vivienda y edificación en general no se entiende que realizando productos tan caros, casi siempre tenga tantos defectos de acabado. La construcción también debe buscar el "cero defectos", y para ello la industrialización puede ayudar a ello en gran medida.

*"Dentro de 50 años toda la construcción estará industrializada a su propio ritmo, pero está en nuestra mano tomar iniciativas que aceleren el proceso". Javier Terrados Cepeda (Profesor ETSA Sevilla)*

*"La prefabricación te permite niveles de ejecución equivalentes a los de la industria". Sergio Gómez Melgar (Arquitecto)*



*“Se necesita pasar a la prefabricación para convertir a la construcción en una industria mayor de edad, con la que se consiga un producto económico, rápido y duradero.” Jaime López de Asiaín (Profesor ETSA Sevilla)*

*“La industrialización de la construcción es obligatoria por una cuestión de responsabilidad y de supervivencia, no hay otra alternativa”. Sergio Gómez Melgar (Arquitecto)*

La mayoría de las empresas relacionadas con la construcción, teniendo un mayor conocimiento de los sistemas constructivos tradicionales, además de la poca ayuda que ha tenido la enseñanza con la reproducción de estos sistemas, han evitado un salto a la innovación tecnológica y a la implantación de nuevos sistemas constructivos.

*“El norte de España nos lleva bastante tiempo de ventaja en el uso de nuevas tecnologías”. Sergio Gómez Melgar (Arquitecto)*

*“En el sistema industrializado el peso del material es mucho mayor en relación con la mano de obra, por lo que mientras exista mano de obra barata poco se puede hacer. En el norte de España la mano de obra es más cara y pueden industrializar más el proceso”. Fernando Herrera Mármol (Director AVRA)*

*“Las latitudes en las que se trabaja, en nuestro caso el sur de España, perjudica a la industrialización debido a las herencias culturales, primero, por la forma que tiene la arquitectura de enfrentarse al clima, más defensiva, más masiva que en otras latitudes, donde con un sistema basado en un buen aislamiento y una buena fuente de energía se puede construir ligero, estando aquí acostumbrados a sistemas basados en la inercia térmica, y, segundo, por la idea de permanencia de la vivienda que va a heredarse eternamente”. Javier Terrados Cepeda (Profesor ETSA Sevilla)*

*“La construcción tradicional en ladrillo es más barata por dos razones, la primera es que todo el mundo sabe poner un ladrillo –cosa que no es cierta–, y la segunda, es que a la construcción en ladrillo no se le exige. Con un tamiz normativo, y su correcta aplicación, este tipo de construcción no pasaría los controles de obra”. Javier Terrados Cepeda (Profesor ETSA Sevilla)*

*“En nuestro entorno no se acepta que el hormigón, el fibrocemento, incluso los prefabricados cerámicos sirvan para construir un hogar permanente. Se considera más como una construcción anexa a una vivienda. Es nuestra labor la concienciación de que tiene los mismos valores la prefabricación que la construcción tradicional.” Fernando Barón (Director Técnico CORVUS SILVER)*

*“Los sistemas industrializados ligeros no tienen aceptación en nuestro entorno. No piensan que eso sea una casa. No existe la necesidad de ir a esos sistemas. No se conciben esas viviendas como confortables. Sin embargo la madera no la consideran como un sistema prefabricado, es curioso, la consideran confortable, tiene evocaciones románticas, pero no quieren pasar a otro sistema. A lo más, a muros masivos de hormigón con fachada ventilada*



*cerámica. La única opción para implantar un sistema de prefabricación a nivel local es el coste y el tiempo de ejecución.” Juan Núñez (Gerente CORVUS SILVER) - Fernando Barón (Director Técnico CORVUS SILVER)*

*“El que utiliza actualmente algún sistema industrializado es por un convencimiento técnico, ya que estas técnicas no han llegado aún al acervo cultural. No hay nadie que demande ahora mismo una vivienda con tabiques de cartón yeso, con fachada ventilada o iluminación por LED’s en su sistema de consumo”. Fernando Herrera Mármol (Director AVRA)*

*“Ya cuesta convencer a tu cliente de la colocación de tabiques de yeso laminado –consecuencia de su mala colocación durante muchos años –, cuanto más de industrializar toda la construcción”. Sergio Gómez Melgar (Arquitecto)*

*“Creo que en tipologías específicas y grandes volúmenes de obra es donde se pueden dar sistemas más industrializados”. Borja Ruíz-Castizo Mirabent (Arquitecto Municipal Gibraltor)*

*“La gente se siente cómoda con los sistemas que conoce. Cuando uno se acerca a la industrialización se crea una barrera entre la arquitectura y la industrialización”. Borja Ruíz-Castizo Mirabent (Arquitecto Municipal Gibraltor)*

*“En San Juan tampoco se van a meter sistemas muy novedosos, porque la gente tampoco lo admite. La gente para eso es muy clásica. Para introducir tiene que ser una empresa grande que haga una gran obra y entonces es capaz de introducir medidas nuevas. Aquí es el propio Ayuntamiento el que ha hecho cosas novedosas”. Antonio Wamba Aguado (Técnico Municipal San Juan del Puerto)*

*“Mi experiencia con la industrialización ha sido magnífica. Es inconcebible que pongamos ladrillos de 21x15, cuando ese testero lo ensamblas, lo atornillas, lo conectas y terminado. Evidentemente el futuro va por ahí”. Antonio Wamba Aguado (Técnico Municipal San Juan del Puerto)*

*“Estos sistemas requieren mucha precisión en la construcción y una organización distinta en las obras. El problema es que poner ladrillo sabe todo el mundo. El hormigón es muy barato y lo sabe colocar cualquiera”. José Carlos Fernández Reyes (Arquitecto)*

*“La razón de que en nuestro entorno haya menos construcciones industrializadas es un problema de desarrollo y de economía. Primero tienen unas necesidades mayores por razón del clima y segundo, una economía y nivel de exigencia mucho mayor.” Jaime López de Asiaín (Profesor ETSA Sevilla)*

Una definición válida de industrialización podría ser la que da Fernando Cerrolaza Calleja como “la organización del proceso productivo que, de forma racional y automatizada, implica la aplicación de tecnologías avanzadas al proceso de diseño, producción, fabricación y gestión, bajo la perspectiva de una lógica, y



que empleando materiales, medios de transporte y técnicas mecanizadas en serie, permite obtener una mayor productividad”. El trabajo en cadena permitiría eliminar tareas manuales por un proceso en serie.

Otra definición válida es la de Urdaneta que nos dice que un “sistema de construcción industrializado es un esquema de construcción que mediante la adecuada planificación de tareas y presupuestos, además de una óptima selección de equipos y materiales, puede generar elevados rendimientos en obra y optimizar los recursos, sin afectar a las condiciones económicas y generación de empleo”.

El sector de la construcción ha tenido habitualmente mucha menos productividad que otros sectores manufactureros, ya que gran parte de los costes de construcción se emplean en corregir errores en obra.

El uso de nuevas tecnologías en otros sectores, como la utilización de materiales ligeros, de sistemas electrónicos, tecnologías de la información, comunicaciones y nanotecnologías, han permitido a la industria producir a costes aceptables, con una gran competitividad.

El autor Fernando Cerrezola Calleja nombra las dificultades inherentes al sector de la construcción, a diferencia de otros sectores industriales, como son:

- El ser una industria nómada, con ubicaciones distintas en cada ocasión.
- En el proceso de elaboración del producto final intervienen muchos agentes.

*“La industrialización en la construcción tiene mejor prensa de lo que en realidad somos capaces de ofrecer entre todos los agentes, por una difícil puesta en común”. Javier Terrados Cepeda (Profesor ETSA Sevilla)*

*“Los sistemas industrializados tendrán aceptación en virtud de los problemas que resuelvan. Son otros agentes ajenos al arquitecto los que son reacios a estos sistemas, porque tienen otros intereses”. Borja Ruíz-Castizo Mirabent (Arquitecto Municipal Gibraltor)*

- En la fase de diseño se emplean especificaciones complejas y mal definidas.
- El grado de precisión es mucho menor que en otras industrias.
- Está más ligada a métodos tradicionales que otros sectores industriales.
- Los tiempos de producción son mucho más largos que en el resto de industrias.
- El producto final es mucho más costoso.
- El producto final no es repetitivo, en la mayoría de los casos.

De la mayor parte de ellos ya hemos hablado y explicado sus peculiaridades y características. Pero nombra además una serie de ventajas e inconvenientes de la industrialización de la construcción:

### Ventajas:

- Aumento de la productividad.



- Especialización de la mano de obra.

*“Hoy en Europa no se habla de albañiles, se habla de materiales y de montadores. Éste es el paso que hay que dar para conseguir un progreso en la construcción.”* Jaime López de Asiaín (Profesor ETSA Sevilla)

- Mejora de la seguridad (reducción de accidentes).
- Aumento de la calidad debido al mayor control en la producción, con mejores acabados.

*“¿Qué apuesta merece más la pena: vender una vivienda prefabricada en La Monacilla (zona residencial) o en países emergentes? Sobre todo porque en La Monacilla nadie quiere una vivienda liviana prefabricada”.* Juan Núñez (Gerente CORVUS SILVER)

*“La connotación negativa y el rechazo cultural de la fragilidad derivada del uso de sistemas no masivos se compensa con la posibilidad de ofertar un producto construido y acabado con precisión”.* Javier Terrados Cepeda (Profesor ETSA Sevilla)

- Racionalización y sistematización de las operaciones de montaje, para adaptar el diseño a la producción en serie.
- Reducción de plazos (reducción de tiempos de espera: “Just in time”).
- Reducción de costes, por reducción de mano de obra “in situ”, y de tiempos.

*“La industrialización tendrá éxito siempre que abaratemos costes”.* Pablo Quirós Rayego (Presidente COAAT Huelva)

*“A igualdad de costes, el cliente, hoy en día, prefiere un sistema industrializado a uno tradicional por el control y precisión en el propio sistema y en los acabados, siendo éste un sistema más exigente para el técnico autor del proyecto”.* Javier Terrados Cepeda (Profesor ETSA Sevilla)

*“La industrialización permite mejorar la calidad reduciendo costes a partir de cierta escala productiva”.* Sergio Gómez Melgar (Arquitecto)

*“Es tan importante que la industria entre en la arquitectura, como que la arquitectura entre en la industria. El coste no ha tenido una incidencia tan grande en el hecho constructivo como en los beneficios desmesurados y en su carácter especulativo”.* Borja Ruíz-Castizo Mirabent (Arquitecto Municipal Gibraleón)

- Reducción de consumos energéticos y de recursos naturales.

*“Construir con sistemas industrializados permite incidir más directamente en criterios de eficiencia energética”.* Sergio Gómez Melgar (Arquitecto)



- Reducción en la generación de residuos (escombros, embalajes, RSU) y emisiones.

*“La industrialización te obliga a tasar todo lo que entra en obra, por lo que se tiene un mayor control de la huella ecológica que en la construcción tradicional. Además, mirando al futuro, son sistemas reciclables, y por lo tanto, desmontables y reutilizables”. Javier Terrados Cepeda (Profesor ETSA Sevilla)*

### Inconvenientes

- Aumento de la superficie para acopio de materiales, en algunos casos, aunque es un punto objeto de estudio particular y evitable.
- Impacto de los costes de transporte, aunque también se podrían optimizar con buenos estudios de mercado.
- Complejidad en el montaje de algunos prefabricados.
- Necesidad de gran precisión en el ensamble entre elementos in situ y elementos prefabricados: Tolerancias de ejecución de elementos in situ muy reducidas.

*“Con la industrialización de la construcción el proyecto debe ser más preciso, pues estamos construyendo un mecano, y añadir a los planos habituales que lo componen, los planos de montaje, con tolerancias en mm. La obra después dará menos problemas”. Sergio Gómez Melgar (Arquitecto)*

- Grado de industrialización y desarrollo tecnológico del país.

En definitiva, la pregunta es ¿Qué se pretende con la industrialización de la construcción?, cuya respuesta puede venir resumida en los tres siguientes bloques:

### En proyecto, obra y uso

- Mayor calidad general de las edificaciones.
- Menor coste en su mantenimiento y reforma.

*“El uso de una vivienda tradicional es distinto al uso que hagamos de una vivienda prefabricada o aligerada. Tendremos que cambiar un poco nuestra mentalidad y leernos muy detenidamente el libro de mantenimiento que a final de obra te darán los profesionales, explicando los materiales que han empleado y su mantenimiento. No creo que el mantenimiento sea más caro, es el buen uso que deben tener esos materiales. Debemos mentalizarnos de que las viviendas son elementos vivos y que tenemos que mimarlos, no como hasta ahora”. Pablo Quirós Rayego (Presidente COAAT Huelva)*

- Precisión dimensional.

*“Los proyectos industrializados van a requerir mayor dedicación en definición y medidas. Tienen que ser perfectos para cuando se manden a fábrica el diseño, y adaptarse a las*



*medidas de las máquinas. En el momento en que se quiera personalizar una casa, y se quiere que sea prefabricada, económica y ligera, el arquitecto se tiene que machacar, no como en el sistema tradicional, que era un trabajo de dirección de la obra”. Pablo Quirós Rayego (Presidente COAAT Huelva)*

- Velocidad de trabajo.
- Mayor exactitud en definiciones y tiempos de construcción.
- Eficiencia en controles de obra.
- Terminados perfectos.
- Mayor sostenibilidad, fomentando además la reciclabilidad.
- Mayor seguridad.
- Reducción en la generación de residuos en su construcción y utilización.

### **Organización y planificación**

- Planificación financiera.
- Organización de actividades.

### **Costes**

- Presupuestos más precisos.
- Optimización en la elección de materiales.
- Evitar tiempos muertos.

Con la industrialización de la arquitectura hay que buscar que los proyectistas tengan en cuenta la viabilidad operativa en las primeras etapas del desarrollo del producto y que realicen un cálculo del coste del ciclo de vida del edificio: coste en fase proyecto, coste en fase construcción, coste en fase de operación y mantenimiento, y coste en fase de deconstrucción.

*“La industrialización va aparejada a la idea de producto”. Javier Terrados Cepeda (Profesor ETSA Sevilla)*

La industrialización del sector de la construcción debe conseguir un nuevo modelo de edificación que busque la máxima eficiencia energética y ayude a un desarrollo sostenible con un claro beneficio para el usuario final y la sociedad en su conjunto. Habiendo sido un componente olvidado en la construcción, a partir de ahora debe convertirse en una obligación.

*“En lo teórico y administrativo, y en las responsabilidades políticas están muy presentes los criterios sostenibles, y sólo se ha materializado en el Código Técnico, que creo que no se ha hecho bien, porque sólo exige lo fácil, espesores, resistencias, recubrimientos, pero*



*lo importante que es exigir grados de confort y felicidad es más difícil, y esto se consigue con los conceptos de bioclimática: temperatura, luz, color, suavidad, proporción de espacios,... que no son fáciles de medir y dependen del que los proyecta y realiza.” Jaime López de Asiaín (Profesor ETSA Sevilla)*

*“Los criterios de eficiencia energética y sostenibilidad ya se tienen en cuenta pero todavía no se han hecho estudios de cara al consumo energético total desde el proceso de industrialización hasta el proceso de ejecución final”. Fernando Herrera Mármol (Director AVRA)*

*“Apostar por la industrialización ayudaría bastante, pero no sólo a la construcción, sino a la habitabilidad, a la eficiencia energética,... ¿cómo conseguir una buena calefacción por un precio aceptable. Estamos cerca de la mayor productora de biomasa, ¿por qué no nos aprovechamos? Creemos que ahí hay un campo de actividad importante. Si ofertas un producto de mucha calidad, tarde o temprano acabará calando.” Fernando Barón (Director Técnico CORVUS SILVER)*

*“Hemos perdido una batalla en el aspecto industrial y sostenible ante la ingeniería, que han estado como más vinculadas a los procesos tecnológicos de la construcción y nosotros hemos estado más mirando a criterios económicos y de diseño. Pero esto está cambiando, no solamente porque dejemos una menor huella ecológica y un menor consumo de energía sino porque con estos sistemas existe una ventaja indudable para el ciudadano que es para el que estamos haciendo la vivienda, en niveles de confort, de ruido, de consumo, etc. Eso no es tanto porque nos lo impongan sino por la arquitectura entendida como función social que siempre hemos defendido tiene que tener en cuenta que ahí hay una persona o familia que, independientemente de su nivel económico tiene todo el derecho de vivir en una situación de confort con el mínimo consumo”. Fernando Herrera Mármol (Director AVRA)*

## 6. Una obligación: la sostenibilidad y la seguridad

El sector de la construcción ha tenido y tiene una influencia clave en la sostenibilidad del planeta, ya que extrae más materiales en bruto que cualquier otra actividad, con un consumo de energía en Europa, al menos, del 50% del total, en la construcción y posterior utilización (calentamiento, enfriamiento e iluminación) de los edificios. Además, la construcción es la generadora de más del 40% de residuos y produce el 35% de emisiones de gases con efecto invernadero.

No vamos a abundar en otros datos como los demográficos, modelos de habitabilidad y escasez de recursos – como la arena, actualmente, y el agua, a medio plazo –, y su vinculación con la construcción, de lo que existe suficiente documentación y bibliografía especializada, de la que se extraen consecuencias verdaderamente graves provocadas directamente por ésta.

Hasta hace poco tiempo nadie se interesaba por el gasto o consumo energético de una vivienda en su construcción y utilización, como lo podía hacer con un automóvil u otro producto, y menos aún en la relación que tenía ese consumo con el coste total. Otro parámetro tampoco tenido en cuenta es la importancia o



relación directa que existe entre una construcción –desde que se inicia– y la sociedad, pues las edificaciones tienen una vida muy larga y, por lo tanto, un impacto directo en la calidad de vida de los ciudadanos.

*“Pienso que no se tiene la formación adecuada en criterios de eficiencia energética y sostenibilidad, que hay lagunas. Los promotores no entienden a veces las ventajas de este tema, que se diseñen elementos constructivos que abaraten los costes. Son reacios a ello porque han construido ya de una manera. Por otra parte, tampoco ven el tema de las mejoras energéticas que puede incluir el edificio porque son costes adicionales que, en un mercado a la baja como en el que nos encontramos, el cliente no paga porque no lo valora”. Ángel Mena Nieto (Profesor UHU)*

*“Todo el mundo habla hoy por hoy de criterios de sostenibilidad, pero en la práctica se lleva poco a cabo. Se tiene en cuenta más como factor de venta, que como inversiones encaminadas a conseguirla”. Sergio Gómez Melgar (Arquitecto)*

*“Sí hay inquietud por el tema de la sostenibilidad por parte de los técnicos, especialmente de los más jóvenes, por el ahorro energético, cuidando mucho la elección de materiales, aparte de las innovaciones tecnológicas que nos van llegando”. Pablo Quirós Rayego (Presidente COAAT Huelva)*

Otro aspecto importante es la necesidad urgente de rehabilitación y regeneración de muchas de las áreas urbanas e interurbanas, y para ello su catalogación energética recientemente surgida mediante el obligatorio certificado energético.

*“Para hacer las cosas bien debería haber una inspección cuando un técnico –ingeniero o arquitecto– dice que un edificio es Clase A, B o C, ya que luego no se comprueba científicamente. Incluso si se demostrara que no es así, hubiera luego unas responsabilidades para el técnico que lo ha dicho”. Ángel Mena Nieto (Profesor UHU)*

La Comunidad Europea ha establecido una serie de criterios dirigidos a conseguir un crecimiento y desarrollo sostenibles con el medio ambiente, fomentando el aprovechamiento de los materiales renovables, así como el reciclado de los productos.

*“Se espera que para el año 2020 los edificios en los países europeos tengan que haber ahorrado un 20% de su consumo energético, un 20% su huella de carbono, y que produzcan un 20% de su energía de origen renovable, por la Normativa Europea, vinculante a España”. Sergio Gómez Melgar (Arquitecto)*

*“La directiva europea de noviembre de 2012 obliga a los edificios construidos a partir de 2020 a tener un consumo de energía nulo si están promovidos por la administración”. Sergio Gómez Melgar (Arquitecto)*

El Plan Nacional I+D+I incide en que el fin del ciclo de vida de los productos es una gran prioridad, por lo que se impone la consideración de un concepto global sostenible, basado en la relación material / pro-



ceso / propiedades / comportamiento en servicio (prestaciones) / ciclo de vida, para el desarrollo futuro de la industria de los materiales.

*“Un determinado mercado de una construcción industrializada construida en un parque natural sin dejar huella ecológica, que se pueda retirar en cualquier momento, que va a ser autosuficiente con energía solar, construida con materiales naturales con sus ciclos de vida tasados, es un mercado de la arquitectura ecológicamente consciente, en el que hay ciertos usuarios como el sector hotelero, que están dispuestos a pagar más en su inversión”.* Javier Terrados Cepeda (Profesor ETSA Sevilla)

Así mismo, los nuevos procesos constructivos deben evolucionar de forma que se incremente la seguridad y la calidad de vida de los propios trabajadores.

Estos nuevos procesos o sistemas constructivos basados en la industrialización deben ir encaminados a los siguientes fines:

- Los proyectos se diseñan y ejecutan considerando su incidencia medioambiental a lo largo de todo el ciclo de vida, y de una forma integrada, considerando especialmente su incidencia en la seguridad de los trabajadores.
- Las obras se planifican desarrollando planes específicos para conseguir disminuir las molestias inherentes a su ejecución.
- Reciclaje y reutilización de los residuos generados a lo largo del ciclo de vida completo de las construcciones, asimilando residuos procedentes de otras actividades.

*“Tenemos muchos problemas en los municipios con la gestión de residuos, existen muchas escombreras incontroladas. Hay aquí un campo importante para innovar”.* Borja Ruíz-Castizo Mirabent (Arquitecto Municipal Gibraleón)

*“Poco a poco se están utilizando materiales plásticos. En una experiencia que hicimos, añadimos residuos de yeso rojo a unas mezclas para cementos con una serie de peculiaridades. Hay mucha gente que se dedica al aprovechamiento de residuos, que de otra manera tienen que llevarse a vertedero, para producir materiales constructivos que sean susceptible de ser utilizados en la construcción, seguros, sin ningún riesgo para los ocupantes del edificio, y con unas propiedades físico-químicas y mecánicas de resistencia muy fuertes”.* Ángel Mena Nieto (Profesor UHU)

- Utilización de materiales multifunción y de altas prestaciones, eficientes en términos medioambientales.
- Conseguir una mínima presencia de trabajadores en puntos de alto y medio riesgo, permitiendo la industrialización de los procesos un grado de peligrosidad mínimo.



El mayor impedimento para la aplicación de medidas encaminadas a la sostenibilidad, es la voluntad política y administrativa, que puedan frenar su asentamiento general por intereses económicos y de mercado.

*“Existe un peligro ante la aplicación de criterios sostenibles, de poco gasto de energía y bajo consumo, y es que este movimiento no sean entendidos por las compañías suministradoras y hagan una subida de precios, cosa que empieza a pasar. Eso lo tenemos que regular porque si no es un fraude”. Fernando Herrera Mármol (Director AVRA)*

## 7. Optimización empresarial para un nuevo modelo

*“La construcción presenta características que no comparte con otros bienes de consumo, que son mucho más cambiantes y volátiles. Éste hecho supone una enorme ventaja para la adopción de la personalización en masa como paradigma de sistema productivo en la construcción de edificios, a través de una nueva cadena de valor en la que el industrial debe jugar un papel central, y que es el fundamento de la presente propuesta de evolución en la forma de construir”. Plataforma Tecnológica Española de la Construcción. Visión 2030.*

En la búsqueda de nuevas fórmulas de eficiencia en obra y organización empresarial de las constructoras y promotoras, la rentabilidad, funcionamiento y organización deben dar un giro, que redunde en una mejor calidad del producto construido, en asegurar el cumplimiento de objetivos de costes de producción y en cumplimientos en el plazo de ejecución.

Cada proyecto admite multitud de procedimientos para llevarlo a término. Para llegar a una solución constructiva que pueda aglutinar todos los beneficios que vamos buscando, hay que valorar diversos parámetros y elementos de la obra en sí, y debe establecer los mecanismos necesarios en su empresa para llevar a cabo la producción y todas sus fases posteriores.

El plazo en una obra es fundamental para su economía. El ahorro es directamente proporcional a un acortamiento en el tiempo de ejecución. Pero, ¿cómo se puede acortar la ejecución de una obra? Existen variedad de opciones de reducción del tiempo de ejecución.

La utilización de determinados materiales ralentiza la obra, por ejemplo, el hormigón in situ. Es un material conglomerado que para su ejecución necesita un cofre realizado en obra. Además, es un material que debe ser tratado con agua, vibrado, curado y secado para que esté en óptimas condiciones funcionales de servicio y resistencia. Todas estas labores requieren un tiempo que, a pesar de ser simultaneado con otras, se puede reducir. Con el ladrillo ocurre igual. Su ejecución es una fábrica o mampuesto en húmedo, esto quiere decir, que su ejecución se realiza con un mortero (formado por cemento y agua principalmente) que une las piezas, y requiere de un posterior secado. Los revestimientos, sean de mortero, yeso o escayola, también necesitan un periodo de mezcla, ejecución y secado para llegar a su funcionalidad de soporte del pintado o aplacado posterior. Los acabados de suelo, cubiertas, patios, etc..., normalmente también requieren de trabajos in situ de elaboración (con agua), y un tiempo posterior de secado para su feliz utilización y rendimiento.



Por otra parte, son materiales con distintas propiedades en cuanto a flexibilidad, densidad, rigidez, etc..., que requieren de muchos cuidados y detalles específicos en sus uniones para que se convierta en una correcta solución constructiva. Pero a pesar de todo ello, siguen siendo los más habituales en la construcción actual.

La variedad de materiales y sistemas en una obra, precisa de un mayor número de recepciones de materiales y por lo tanto de transportes. Una síntesis constructiva podría disminuir el número de transportes y de gastos extras. Esto está directamente relacionado con ello el hecho de la utilización de materiales endógenos, la cercanía de empresas especializadas en dicho sistema constructivo, y/o una precisa organización interna de la empresa constructora.

*“Nos encontramos en un momento en el que con las bases de la arquitectura pasiva vernácula, y la de las máquinas, tenemos que encontrar un equilibrio real, riguroso y efectivo”.*  
Sergio Gómez Melgar (Arquitecto)

### ¿Cómo puede economizar sus costes la empresa constructora?

En principio, con un personal cualificado, la capacidad profesional sería superior y su eficiencia ganaría muchos enteros, tanto a nivel administrativo como técnico. Las malas interpretaciones de proyectos, los malos faseados en la obra, los errores de pedidos, y otras cuestiones relacionadas son comunes en muchas obras. Y casi siempre, derivado de la falta de cualificación profesional del personal.

*“En España las empresas constructoras, excepto las grandes, no están muy formadas y no suelen tener técnicos medios”.* José Carlos Fernández Reyes (Arquitecto)

*“Las empresas del sector no están preparadas. Sería importante hacer una política de formación. El que prefabrica después tiene que montar. La prefabricación es un alto nivel de construcción, es un salto cualitativo, nos transformamos en otra cosa. Tenemos que dar un paso adelante los técnicos. Las empresas lo están dando. Y el personal que monte se tiene que formar”.* Fernando Barón (Director Técnico CORVUS)

Vinculado a esta cualificación estaría la propia organización interna del personal. La cualificación implica una responsabilidad y un trabajo específico a desarrollar. Con una correcta jerarquización, un sistema de competencias adecuado, y un cumplimiento de cometidos concreto por cada elemento o persona de una empresa, el resultado final de las tareas y trabajos serían mucho más satisfactorios. Se evitarían duplicidad de competencias, vacíos de tareas, incompetencias por falta de cualificación en algunos cargos o puestos, etc...

*“Existe un cambio generacional en la empresa, cuyos gestores están mejor preparados para la asunción de los criterios de industrialización, sobre todo en criterios cualitativos y de control de gastos”.* Javier Mateo Vico (Presidente AEEO)

Y una vez jerarquizada correctamente, es imprescindible la labor de formación continua de su personal, desde el máximo responsable, hasta el último trabajador. No tiene sentido el estancamiento formativo y de conocimientos de las actuales empresas constructoras. La tecnología avanza, y con ello, las posibilidades de adaptación a modelos más eficientes para los distintos parámetros de calidad en una vivienda o construcción. La empresa debe estar adaptada, en todos sus escalones para acometer la ejecución de trabajos más avanzados, y sus trabajadores formados para ello.



Sin resultar imprescindibles el conocimiento amplio o exhaustivo de todos los sistemas, modelos y materiales de construcción, sí es necesario un concepto general de modelos adaptados, que den un salto de calidad a la construcción tradicional.

El empresario debe centralizar los conocimientos técnicos sobre el producto y su puesta en obra, los conocimientos básicos y prácticos sobre los principios del negocio, la capacidad económica y los conocimientos sobre la industria de la construcción para presentar innovaciones, comercializar el producto, obtener financiación, asegurar la permanencia y crecimiento de la empresa, y obtener beneficios.

*“Se propone llevar a cabo un salto tecnológico en agentes presentes en el sector; precisando de éstos unas nuevas capacidades y un cambio de mentalidad que posibilite el desarrollo de nuevos productos y procesos de fabricación flexible para la obtención de soluciones avanzadas en las edificaciones y ciudades futuras. Éste desarrollo tecnológico será la base para un crecimiento sostenible de las mismas, y permitirá la integración en la cadena de valor de la construcción de industrias tradicionales, que verán nuevas posibilidades de negocio para el diseño y desarrollo de productos dentro de éste sector y que, además, posibilitará la internacionalización de las mismas. Para lograr dichos objetivos, la premisa de partida será el empleo de materiales más ecológicos, tales como el acero (sostenible, reciclable y reutilizable), que son compatibles con las técnicas de construcción en fábrica, constituyendo un aliado para los sistemas industrializados. Sin duda alguna, en un momento en el que casi todo es posible, es necesario hacer lo más razonable”. Plataforma Tecnológica Española de la Construcción. Visión 2030.*

Modelos como el de COMPACT HABIT, empresa catalana especialista en construcción modular mediante la prefabricación de cajas de hormigón, en funcionamiento desde 2004, o HYDROBUILDING SYSTEMS, empresa de sistemas de fachadas ligeras, a nivel internacional, y icreada en 1903!, son modelos de negocios adaptados al mercado, paradigma de la interpretación de la situación cambiante económicamente en nuestro país, y esa capacidad de adaptación e internacionalización de sus productos. Ejemplos y modelos que son diferentes entre ellos, pero que nos sirven en la búsqueda de soluciones empresariales para el sector de la construcción.

## 8. Ejemplos internacionales

La industrialización de la arquitectura es un salto tecnológico necesario por todas las mejoras y necesidades que puede cubrir, y que hemos visto a lo largo del presente estudio.

Al tratarse de un modelo nuevo, basado en el aprovechamiento de los conocimientos y tecnología actual puede ser válido para cualquier tipo de obra, ya sea nueva, reforma o rehabilitación, y para cualquier tipología. Pero también puede ser válido para cualquier país, sea éste un país desarrollado, en vías de desarrollo o subdesarrollado.

De hecho, con la internacionalización de las empresas se pretende abarcar el máximo mercado posible, constituyendo potencialmente los países en vías de desarrollo uno de los principales en el momento actual.



Existen ya numerosos ejemplos de procesos industrializados, ya sean totales o en partes del proceso, a nivel mundial y nacional. Vemos tres ejemplos internacionales paradigmáticos, uno en un país desarrollado, como es Japón, otro en Venezuela, país en vías de desarrollo, y, finalmente, otro en Tailandia.

### 8.1. Sekisui Chemical. Japón

En 1999, en Japón, se construyeron 1.226.000 nuevas viviendas, de las cuales 262.000 se realizaron con procesos industrializados y prefabricados. Estas cifras señalan una gran diferencia con el resto del mundo, donde no se alcanza ni un 10% del total. Es el país referencia en cuanto a industrialización arquitectónica.

El principal ejemplo es el de SEKISUI CHEMICAL, que produce al año 23.000 viviendas en ocho factorías distribuidas estratégicamente en el país para minimizar costes y tiempo de transporte. Cada una de ellas produce 3.000 viviendas anuales.



Fuente: <http://www.sekisuichemical.com/>

Son módulos espaciales que poseen una estructura formada por un entramado metálico. Las viviendas están altamente automatizadas incorporando tecnologías punta e innovaciones tanto en materiales como en sistemas, procedentes de la I+D de la compañía matriz, que es una empresa del sector químico.

El negocio incluye la venta, producción y montaje en obra, y el personal se distribuye al 50% entre los que trabajan en las factorías de producción y el resto (venta y trabajos en obra).

El tamaño de las viviendas oscila entre 90 y 280 m<sup>2</sup>, con un promedio de 130 m<sup>2</sup>, en 13 módulos volumétricos distintos. Sus costes oscilan entre 100.000\$ y 400.000\$, sin contar con los costes del terreno.

Las características principales en las que se basa la construcción de estas viviendas son la seguridad (resistencia al sismo, tifones y fuego), durabilidad (los materiales son resistentes a la corrosión y al ataque de insectos y hongos), confort de uso (se diseñan desde el inicio de acuerdo con el gusto del cliente, y se



utilizan materiales resistentes al polvo), flexibilidad (el diseño modular admite ampliaciones y cambios futuros), costes (el fabricante vende por el coste a lo largo del ciclo completo de la vida de la vivienda), plazo de construcción (el proceso total tiene un límite máximo de 50 días).



Fuente: <http://www.sekisuichemical.com/>

Las viviendas de SEKISUI, es un ejemplo de compañía en evolución hacia lo que los japoneses mismos llaman “post-TQM, post-nT operations”, combinando las bases de la calidad con tecnología e imaginación al redefinir los conceptos de su negocio.

Los conceptos más innovadores de su negocio son involucrar al cliente en el negocio y enseñarle como funciona una casa inteligente, proporcionar seguridad al cliente, adaptación al medio ambiente y uso de tecnologías informáticas.



Fuente: <http://www.sekisuichemical.com/>



## 8.2. Viviendas VIPOSA. Venezuela

VIPOSA es el Departamento de Prefabricados de la Fundación Vivienda Popular. Es un sistema de construcción industrializado de viviendas, mediante elementos prefabricados de hormigón, y cuenta con elementos de edificación modular con muchas aplicaciones.

Viviendas aisladas en Granjas Moruy, Abodure y Balzamar. Paraguaná. Venezuela



Fuente: <http://www.prodecon.com.ve>

Son sistemas basados en paneles modulares de hormigón con funciones de cerramiento y de estructura, con losas nervadas en cubierta e instalaciones empotradas en elementos especiales para ello.

Con este sistema se han realizado muchos proyectos de conjuntos residenciales en todo el país.

Residencial San Miguel, Venezuela



Fuente: <http://www.prodecon.com.ve>



### 8.3. Sistema de suministro de viviendas prefabricadas. Habitech center. Tailandia

Es un sistema de construcción modular prefabricado basado en la utilización de materiales ligeros, nacido para ser un sistema de construcción de edificios barato, rápido y fácil, cuyo coste rebaja el de los sistemas de construcción convencionales en un 30% o un 50%. Además, sustituye a la construcción tradicional en madera, más cara y menos sostenible.

El diseño ligero, permite que no se requieran más de cuatro personas para colocar manualmente los componentes, sin la necesidad de utilizar un equipamiento complejo, lo que reduce el coste de inversión.



Fuente: <http://www.habitech.ait.ac.th>

Se han realizado proyectos en Tailandia, Vietnam, Camboya,... y otros países asiáticos, donde se pusieron en marcha industrias de fabricación de materiales de construcción a pequeña escala que crearon puestos de trabajo, generaron ingresos al país, y permitieron el acceso a la vivienda a personas con ingresos medios y bajos.

Los resultados finales son que se crearon 2.000 puestos de trabajo en el sector de la construcción, se añadieron 5 millones de dólares estadounidenses al PNB de los países, se construyeron 3.500 viviendas al año asequibles, y se redujo la madera empleada en la construcción.



## 9. Ejemplos nacionales

### 9.1. 90 Viviendas en Buztintxuri. Pamplona

Del estudio de arquitectura AHASOCIADOS, se trata de la construcción de 90 viviendas de protección oficial.

Desde el proyecto se concibió como una construcción industrializada en seco, combinada con paneles sándwich, y con una compartimentación interior ligera, aunque no se trata de una arquitectura en seco totalmente ya que la estructura es de hormigón in situ.



Fuente: <http://www.ahasociados.com>

Al tratarse de viviendas, con variedad de tipologías, se optó por regularizar la fachada con paneles corridos de hormigón, dejando huecos entre plantas para la ubicación de los paneles y carpinterías, ambos con el mismo formato para “encajar” según necesidad.

El sistema de fachada, por tanto, es un sistema mixto que combina fachada ligera con panel sándwich y prefabricados de hormigón, permitiendo rapidez y precisión en la ejecución, y, por otro lado, orden y flexibilidad para la acomodación de huecos al programa de necesidades.



Fuente: <http://www.ahasociados.com>



Las propiedades y características de los paneles vienen controladas de fábrica, lo que garantiza el cumplimiento de la normativa, y son transportados a obra en camiones con plataformas góndolas, habiendo sido necesarios 40 envíos. El acopio en obra se realiza en forma vertical.

En cuanto a la sostenibilidad, la fabricación de paneles en fábrica redonda en un consumo de agua reducido, en una generación inferior de residuos en obra, posibilidad de reciclaje de paneles de hormigón y el acero de los paneles sándwich para usos posteriores o reintegración en procesos de industrialización, y aporta una mayor seguridad, evitando trabajos mecánicos de operarios en obra.

## 9.2. Vila Universitaria de la UAB. Barcelona

El proyecto y obra se realizaron en el año 1992, por lo que se trata ya de una construcción antigua, aunque sigue constituyendo uno de los principales ejemplos a nivel nacional de industrialización en la construcción.

La obra englobaba 584 viviendas, hotel de 100 habitaciones, área comercial y urbanización. Tenía que estar realizada en 13 meses, por el compromiso de los JJOO de Barcelona '92.



Fuente: [www.vilauniversitaria.com](http://www.vilauniversitaria.com)

En este caso la industrialización se apoyó en que había que asegurar un plazo muy corto de ejecución, en la escasez de mano de obra, en la escasez de materiales tradicionales, y en la buena disposición del cliente a soluciones innovadoras.

En fase de proyecto se adoptaron unos criterios básicos consistentes en la modulación de la estructura, la prefabricación de fachada, la utilización en tabiquería de yeso laminado, y la racionalización de las instalaciones.

La estructura portante vertical se realizó con muros de 15 y 25 cm. de hormigón, la horizontal con losas macizas de 15 y 25 cm. de espesor. Se ejecutó con grandes encofrados para muros y mesas para el encofrado de losas, manipuladas por grúas torre, y optimizada en ciclos diarios de grupos de trabajo, ajustando para ello el dimensionamiento del equipo. Se instaló una planta de hormigonado en el recinto. La ejecución "in situ" se complementó con la prefabricación de prelosas autoportantes y losas de escalera.



Las fachadas se realizaron con paneles prefabricados de hormigón y GRC. Se realizaron 127 tipos de paneles de hormigón para 29.300 m<sup>2</sup> de fachada en las viviendas, y 196 tipos de paneles de GRC para 7.154 m<sup>2</sup> de fachada para el hotel y el comercial. Los primeros se realizaron a pie de obra en una de las mesas de encofrado de losas, y los segundos se llevaron a cabo en una factoría de la empresa contratista.



Fuente: : [www.google.es/maps](http://www.google.es/maps)

Se realizaron baterías de acopios situados y optimizados de tal forma que estuvieran en el radio de acción de la grúa de colocación, para evitar costes intermedios. El apilamiento se realizó sobre unos estudiados caballetes, de forma vertical.

Finalmente, se aprovechó la planta de hormigonado en obra para la ejecución de otros elementos como jardineras, papeleras, ceniceros, pilonas, elementos para bancos, etc.

### 9.3. Aparcamiento del NAT. Aeropuerto de Barajas. Madrid

El plazo de ejecución de la cimentación fue de 8 meses. Se organizó y optimizó la ejecución de la obra con una distribución de equipos de trabajo tanto humano como material. Se distribuyeron tres equipos de trabajo, encargándose cada uno de ellos de las zapatas, encofrado de pilares y encachados y soleras.



Fuente: [www.iberia.com](http://www.iberia.com)



Para la estructura, el plazo fue de 14 meses. Se realizó con un sistema de encofrados propio de la empresa contratista basado en mesas formadas de estructura metálica, superficie plana encofrante de tableros, pies estándar con cremalleras y pie de apoyo con cremallera y rueda. El sistema rodante o “travelling” permitía una optimización de tiempos y personal y evitaba el uso de la grúa. Se crearon cuatro equipos de trabajo material y humano, distribuidos por días y ciclos.



Fuente: [www.iberia.com](http://www.iberia.com)

## 10. Configuración de una solución técnica

*“Antes y por encima de todo cálculo, está la idea, moldeadora del material en forma resistente, para cumplir su misión”. Eduardo Torroja Miret.*

Sin perder de vista la conciencia de lo que nos quiere transmitir Eduardo Torroja con esta cita, nos planteamos la configuración de soluciones técnicas que nos ayuden mediante la industrialización de la arquitectura a conseguir los fines mencionados en puntos anteriores, sin perder la vocación de singularidad del proyecto, sea unitario o en masa.

Ya hemos visto que los modelos constructivos generalizados estos últimos años son sistemas con mucha elaboración en obra, requiriendo mucho personal, dependientes del agua en gran medida y con mucha generación de residuos y materiales auxiliares. Además, para su correcta ejecución, requieren de tiempos de espera, cuidados específicos y acabados ulteriores (en algunos casos), por lo que la obra es directamente dependiente a un acertado faseado, con simultaneidad de trabajos técnicos, administrativos y de mano de obra. Cualquier incumplimiento de éste provoca demoras, pérdidas económicas y deficiencias, que inciden en la mala rentabilidad de la empresa.

Si esta menor rentabilidad de la empresa constructora, la descarga en el promotor, y éste, en el usuario, nos situamos en uno de los principales motivos de encarecimiento de la vivienda, unido a la peor calidad de ésta por los materiales y sistemas elegidos.



Esto ha sido patrón común de funcionamiento en un alto porcentaje de construcciones en la provincia de Huelva en los últimos años.

La solución técnica a la que se quiere llegar debe cumplir una serie de condiciones imprescindibles, y otras recomendables.

La condición primera e imprescindible es la del cumplimiento del Código Técnico de la Edificación, y demás normativa técnica de aplicación. El CTE plantea varias soluciones técnicas o detalles constructivos finales, pero sobre todo, marca las condiciones que se deben cumplir en cuanto a seguridad, habitabilidad y funcionalidad.

En la seguridad, y según el material o sistema elegido, habrá que tomar unas u otras determinaciones al respecto, pero un material realizado en taller, donde se han comprobado sus características técnicas y propiedades, todas ellas adaptadas al cumplimiento de la normativa específica, es una ventaja, teniendo presente su brevedad en el montaje en obra, ya que no va a depender de periodos de tiempo para su función final, eliminando posibles defectos de detalles de obra en juntas y uniones.

En cuanto a la habitabilidad diremos lo mismo. Materiales y sistemas comprobados y realizados en taller eliminan montajes in situ en obra, y se reciben con unas propiedades técnicas ideales para su funcionalidad.

La industrialización permite soluciones técnicas basadas en controles en proyecto, y puestas en obra más eficaces y menos masivas, en cuanto a materiales se refiere.

En el proyecto de industrialización se deben contemplar el diseño y la definición de todas las piezas prefabricadas a construir –con detalle de sus uniones– y de sus moldes (en su caso), el diseño y la construcción de la planta de fabricación de los prefabricados –si son obras de envergadura– y la construcción de estos prefabricados (en su caso), el transporte a obra, y, el montaje –si es directo en obra– o, en su caso, el acopio de piezas en zonas planificadas.

Son proyectos, pues, que, además de contemplar con los documentos habituales, deben contener más especificaciones técnicas de diseño para una correcta ejecución de la obra. En cambio, son obras, que requerirán un menor control en cuanto a la recepción de materiales y correcta ejecución de detalles constructivos, pues estos han sido concebidos y realizados previamente.

Las soluciones técnicas se basan principalmente en la construcción ligera a base de secciones de acero esbeltas, siendo la rapidez en la ejecución y la reducción del peso propio las principales características de este tipo de construcción, y por otro lado la construcción con hormigón en forma de paneles. El resto de materiales y detalles será compatible con estas dos metodologías, y por supuesto, encaminados a la reciclabilidad y sostenibilidad.

*“A los arquitectos españoles nos falta el concepto global de los parámetros que inciden en el ahorro de energía en el edificio. Nos hemos obsesionado con las herramientas de cálculo y despreocupado de las nociones globales”. Sergio Gómez Melgar (Arquitecto)*



Como complementos o posibilidades añadidas están las de la prefabricación integral de construcciones y la de construcción modular, donde la parte más innovadora es la puesta en obra, convirtiendo la construcción tradicional en un montaje tipo mecánico.

*“En la actualidad hay una voluntad de ir hacia un diseño más modular, de una optimización en los procesos de construcción”. Sergio Gómez Melgar (Arquitecto)*

El estudio, se centra exclusivamente en el sistema industrializado y en el uso de materiales compatibles con él.

## II. Configuración de una tipología edificatoria

El diseño de cualquier edificio, y más el de un edificio industrializado debe buscar la racionalidad técnica del conjunto.

Hay parámetros o conceptos básicos a tener en cuenta para proyectos industrializados, los cuales, en algunos casos serán recomendaciones, y en otros, casi obligaciones. Son los siguientes:

- Racionalidad estructural, con el aprovechamiento de toda la superficie posible de forma flexible y versátil. La estructura, generalmente, debe estar basada en el uso del acero.
- Coordinación dimensional y racionalidad de ubicación de núcleo o núcleos de acceso, facilitando la compatibilidad entre componentes. De esta forma se consigue realizar la mayor parte del trabajo en taller o fábrica.
- Diseño de fachadas de módulo relativamente reducido, preferiblemente, y que permitan una libre disposición de los tabiques.

Para las instalaciones se deben plantear núcleos verticales comunes, que permitan su revisión, reforma y sustitución. Los pavimentos y los techos registrables serán las soluciones que permitan el tendido de cables, tubos y conductos.

Definición de un ciclo productivo reversible, en el que se recojan los detalles de uniones y juntas con un carácter más o menos universal, dotando al sistema de la capacidad de ser desmontable, permitiendo un estudio detallado de montaje y desmontaje.

Organización del espacio en planta para optimizar las labores de ensamblado y distribución de equipos de trabajo, así como el transporte vertical de elementos.

Racionalidad en cuestiones energéticas, combinando fuentes de energía adaptadas funcionalmente a la construcción.



Concienciación en la sostenibilidad, pensando en el reciclaje, recuperación y reutilización de componentes, por lo que el diseño estará basado en el principio de superposición de capas y sistemas constructivos desmontables.

## 12. Evolución de los sistemas constructivos. Adaptación de recursos locales

La limitación de recursos y materiales de construcción, antiguamente, provocaba la utilización de la disponibilidad local donde se realizaba la construcción. Desde nuestros antepasados hasta hoy en día ha habido una adaptación al medio en la forma de construir y en la estética de estas construcciones, desde los cimientos hasta el último detalle de ornamentación. Esto provocaba un aprendizaje secular de arquitectura de padres a hijos, y una estética similar y homogénea en grandes zonas habitables, así como la asunción de unas determinadas formas de acometer las prestaciones que debía tener el edificio en cuanto a protección frente al clima, al agua, y las características propias del uso que iba a tener.

Con los avances tecnológicos y las investigaciones producidas en el campo de la construcción, se ha confectionado un amplísimo mercado de recursos de construcción, facilitado por el desarrollo del transporte, y por las innumerables normativas de obligado cumplimiento surgidas en los últimos tiempos, que han provocado un parón en el aprendizaje de la construcción, en su faceta técnica, y una heterogeneización de nuestros espacios habitables, por una mala interpretación y utilización de estos avances tecnológicos.

Si bien, esta cantidad desmesurada de materiales y soluciones constructivas, pueden potenciar una falta de identidad arquitectónica y construcciones de poca calidad final, todo ello precedido de una mala praxis, o un desconocimiento general, también es cierto, que bien analizadas, filtradas y seleccionadas, aprendidas y correctamente utilizadas, pueden provocar un efecto contrario, consiguiendo en determinadas áreas, esas construcciones similares, una especialización de las empresas locales, y sobre todo una mejor prestación y calidad final edificatoria.

A los materiales naturales y endógenos, se añadiría un proceso constructivo propio, y esa especialización de la producción local. Y los materiales endógenos podrían formar parte de esa cadena productiva, sacando provecho y rendimiento de recursos locales para una construcción más industrializada.

Toda sería mucho más fácil de conseguir, con la ayuda de buenos urbanistas, concededores del medio, de la construcción vernácula y del espacio habitable de los diferentes lugares.

Insistiendo en la finalidad del presente estudio desarrollado, cual es, la de conseguir un sistema constructivo de mejor resultado final en su economía y calidad, y un modelo de empresa eficiente y capaz en ese cometido, vemos imprescindible un previo estudio de los recursos locales.

Aprovechar recursos locales en cuanto a materiales y empresas economiza el resultado final, al reducir los transportes de material, de suministradores e instaladores a obra. El propio material suele ser más barato para el mercado local, y las empresas cercanas trabajan en mejores condiciones de confianza y



precios que otras desconocidas o lejanas. El tiempo de la obra también se reduce, redundando en esa economía final.

En cuanto a la calidad, la cercanía potencia el conocimiento de soluciones y materiales, de infraestructura, y crea una relación entre empresas que repercute en una calidad más controlada y con más garantía.

Las recepciones de material erróneas o en mal estado suponen bloqueos parciales y costes extras diferidos que se pueden evitar con esta relación entre recursos locales. Las comprobaciones en taller o en obra, también suponen menos costes por esa misma razón.

Resaltamos, en este apartado, la importancia que tiene incluir entre esos recursos locales a los técnicos contratados por el promotor.

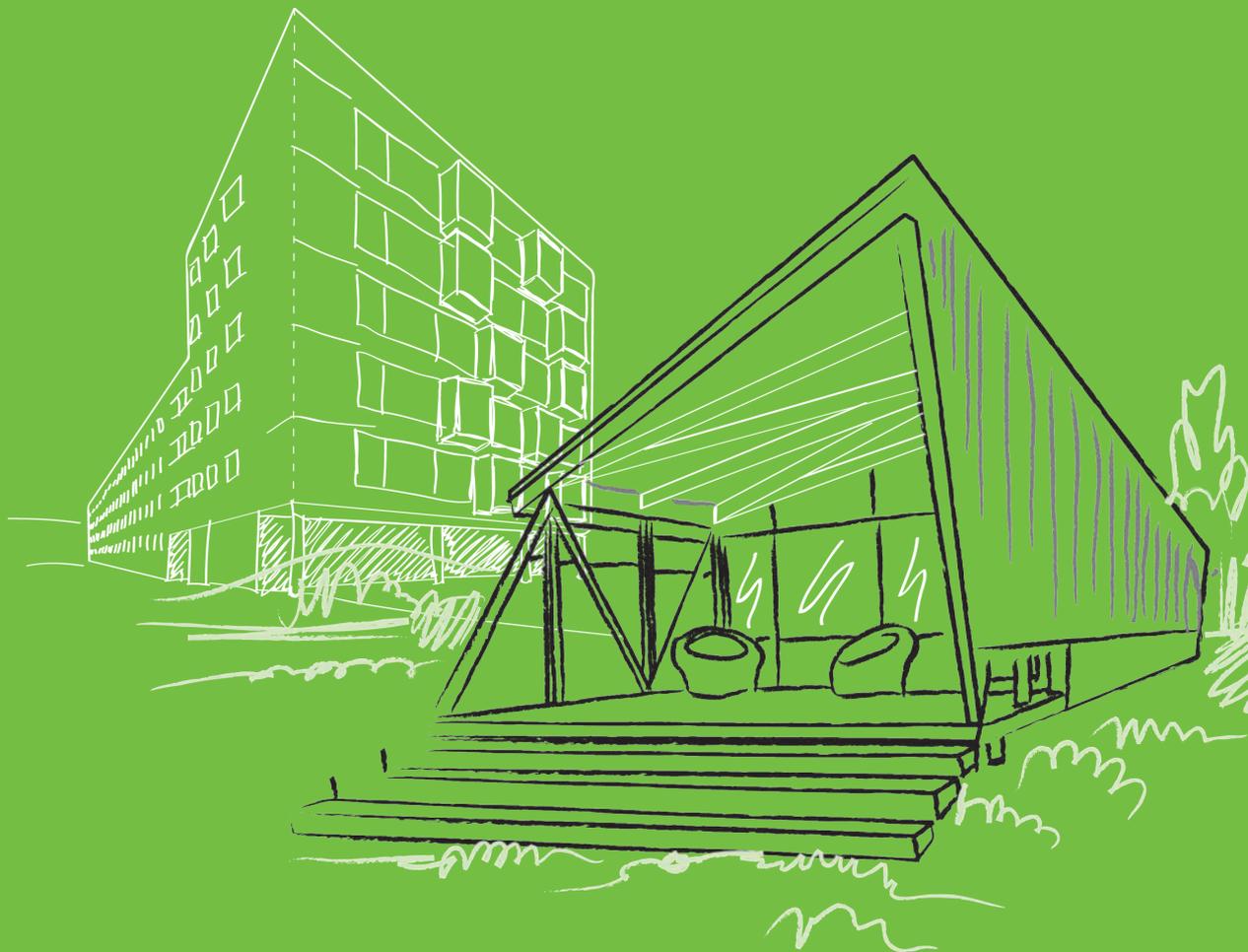
Si normalmente, los promotores privados contratan a técnicos conocidos o de la zona donde se va a llevar a cabo la ejecución de la obra, la administración suele hacer lo contrario. En los concursos de arquitectura priman otras cuestiones (o directamente la cercanía no influye), cuando vemos esencial el hecho de que sea un técnico cercano, por diversos motivos: como conocedor de las empresas, para las relaciones directas, para la economía en transportes, para evitar técnicos intermediarios, y sobre todo como conocedor del urbanismo, la arquitectura y los recursos del lugar.

Si hay que valorar en su justa medida la arquitectura internacional, también creemos sensata la estimación de la contratación de técnicos vernáculos que busquen premisas de partida en sus proyectos más adaptadas a la arquitectura del lugar. En todo lugar hay mayor o menor porcentaje de técnicos capacitados para todo tipo de obras, sea de forma particular o en equipo.



# 7

## ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS





## 1. Introducción

### 1.1. Ámbito del análisis constructivo

El abanico de sistemas constructivos existentes en la actualidad es amplísimo. Por ello para centrar este análisis tenemos que recurrir a los objetivos de este estudio. De los relacionados con la investigación técnica son:

1. Conocer la disponibilidad y viabilidad económica de materiales y procesos necesarios en nuestro entorno.
2. Idear, buscar o adaptar un sistema constructivo más sistematizado e industrializado viable en nuestro entorno social, económico y geográfico.

Así, lo primero que se necesita es clasificar los sistemas constructivos, aunque sea someramente, y acotar a cuáles de ellos se ciñe nuestro estudio.

### 1.2. Clasificación

Una primera diferenciación podría hacerse entre los sistemas constructivos *tradicionales* y los *industrializados*:

#### **Tradicionales**

Aquí se pueden englobar todos los sistemas que han conformado la arquitectura popular a lo largo de la geografía y de la historia: cerramientos masivos portantes de piedra, ladrillo y adobe con forjados y cubiertas de madera.

También vamos a considerar como tradicional (y a él nos referiremos a lo largo de este estudio con la denominación *sistema constructivo tradicional*) al más extendido en la actualidad en nuestro entorno desde los años 50: estructura de pórticos de hormigón armado con forjados de viguetas y bovedillas de hormigón pretensado –ya sean uni o bidireccionales– cerramientos de dos hojas de fábrica de ladrillo, particiones interiores igualmente de elementos cerámicos –de formato tradicional o gran formato– y revestimientos continuos a base de morteros de cemento y yesos. Lo que podemos considerar como *obra húmeda* frente a lo que sería la *obra seca*.

#### **Industrializados**

Incluimos aquí los sistemas que utilizan en mayor medida que los anteriores elementos industrializados y prefabricados. Estamos hablando de lo que se suele denominar *obra seca* –aunque también se incluyen sistemas basados en el hormigón armado.

Es necesario hacer una consideración previa de gran importancia para nosotros. Comúnmente, incluso entre técnicos experimentados, existe la tendencia de equiparar sistemas constructivos industrializados



con sistemas prefabricados cerrados, es decir, módulos habitacionales acabados en sí mismos con pocas posibilidades de modificación o personalización. No es nuestra idea, por ello hacemos una diferenciación clara entre *prefabricación cerrada* y *abierta* (aunque también podría aplicarse a la construcción tradicional, ésta siempre es más abierta). Expresado de manera brillante:

*“La pretensión humana de abarcar el máximo campo posible, el instintivo ansia de poder, es especialmente acusado en la actividad constructiva, sin duda la que tiene mayor perdurabilidad en el tiempo y cuyos productos son los que alcanzan por ello mayor consideración como inversión.*

*No es extraño por ello que cualquier nueva propuesta pretenda convertirse en un sistema total, capaz de satisfacer todas las necesidades, sin atender al marcado carácter individualista que subyace en el ser humano, y a la dificultad de mantener un alto rendimiento en la elaboración de cada una de las partes cuando se trata de elementos complejos.*

*Sin embargo la arquitectura jamás ha sido un sistema cerrado, sino el resultado de una integración de subsistemas desarrollados independientemente. Incluso la propia organización de la actividad, en la que el director-coordinador de la obra no pertenece a la estructura de la empresa constructora persuade de la dificultad para ésta de dominar un proceso en el que las decisiones últimas le son ajenas.*

*La idoneidad de esta peculiar estructura productiva es patente, no sólo por su perdurabilidad desde los primeros tiempos de la historia, sino por la evolución que experimentan el resto de los sectores de actividad hacia estructuras análogas.*

*El planteamiento de la construcción de viviendas concebidas como un sistema cerrado constituye un error conceptual, originado por inquietudes megalómanas o inducidas por extrapolación de actitudes que pueden resultar adecuadas en situaciones coyunturales extremas.*

*La prefabricación abierta resulta de aplicar la propia teoría de sistemas, según la cual la utilización de cada elemento depende de su grado de adecuación a las exigencias, obtenido en la economía de mercado mediante sencillos métodos de evaluación.” Industrialized Architecture (ETSA San Sebastián. Departamento de Arquitectura)*

**El objetivo de este estudio no es buscar un *sistema cerrado*, sino técnicas constructivas industrializadas abiertas que dinamicen el sector y den más calidad y valores añadidos al hecho constructivo.**

Dentro de este grupo queremos hacer una diferenciación entre lo que consideramos *construcción ligera*, *pesada* y *construcción modular*:

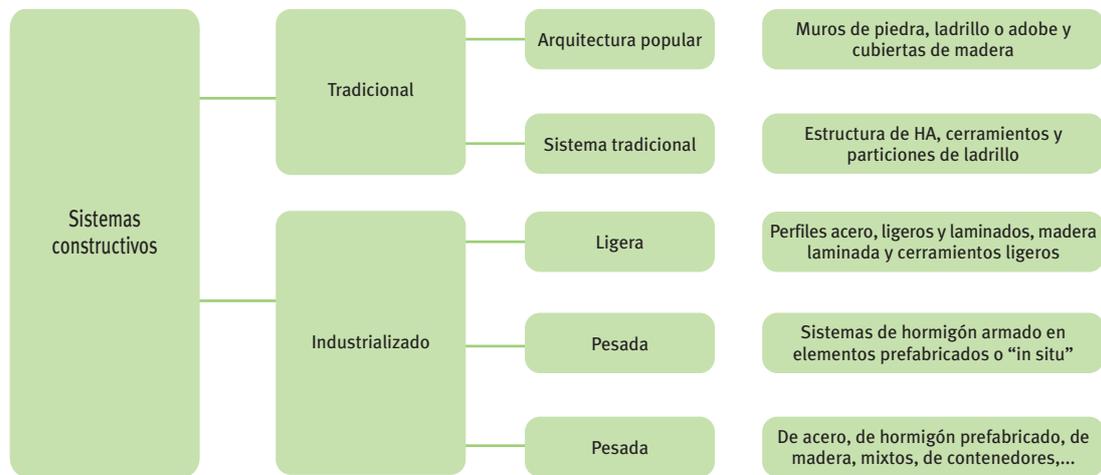
- *Construcción Ligera* engloba los sistemas que no están basados en estructuras de hormigón armado, como son las de acero de perfiles laminados, perfiles ligeros galvanizados o pórticos de madera laminada.
- *Construcción Pesada* engloba los sistemas que están basados en hormigón armado, en elementos prefabricados u hormigonados “in situ”.



- *Construcción Modular* engloba los sistemas basados en partes que se repiten, con algunas variantes, realizadas en taller y montadas en obra. Existen muchas variantes: módulos de acero galvanizado, de hormigón prefabricado, mixtos, de madera, a base de contenedores reutilizados, etc... Incluimos también en este apartado los sistemas de pórticos y paneles de hormigón prefabricado –se usan principalmente en naves– porque permiten una escasa flexibilidad, parecida a la construcción modular.

Dentro de los tres grupos caben planteamientos *cerrados* (más usual en la modular) y *abiertos*.

FIGURA 25  
Clasificación de los sistemas constructivos



Fuente: Elaboración propia.

Sistema Tradicional: Arquitectura Popular. Vivienda en Navarra (España).



Fuente: tomada por Juan Francisco Gil Ballester.



Sistema Tradicional: Casa Gilardi (México). Arquitecto Luis Barragán



Fuente: <http://www.worldarchitecturemap.org/buildings/casa-gilardi>

Sistema Industrializado Liger: Estructura Acero Laminado. Case Study House #21, en Hollywood Hills, California, por Pierre Koenig



Fuente: <http://www.jay-ellis.com/index.php/21/>



Sistema Industrializado Ligerio: Estructura Perfiles Ligeros de Acero. Sistema Stytech de Arcelor Mittal



Fuente: <http://ds.arcelormittal.com/>



Fuente: <http://ds.arcelormittal.com/>



Sistema Industrializado Liger: Estructura Madera Laminada. Cabañas en Isla de Pascua (Chile).  
AATA Arquitectos



Fuente: <http://www.aata.cl/>



Fuente: <http://www.aata.cl/>



Sistema Industrializado Pesado: Hormigón Prefabricado. Palacio de Congresos y Exposiciones, Mérida. Arquitectos Fuensanta Nieto y Enrique Sobejano



Fuente: Javier Gutiérrez Marcos. <http://www.flickr.com/photos/javier1949>



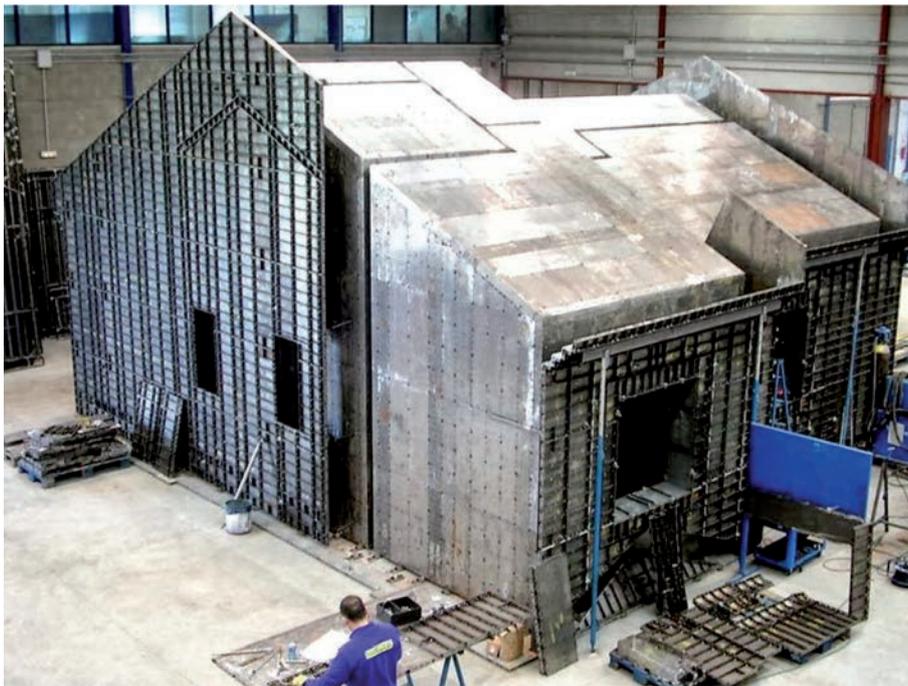
Fuente: Javier Gutiérrez Marcos. <http://www.flickr.com/photos/javier1949>



Sistema Industrializado Pesado: Hormigón “in situ”. Sistema de la empresa Pujol Barcons



Fuente: <http://www.pujolbarcons.com>



Fuente: <http://www.pujolbarcons.com>



Sistema Industrializado Modular: Acero. VPO Banyoles. Compact Habit. Arquitectos: Xavier Tragant y Miguel Morte



Fuente: <http://www.compacthabit.com/es/nivells/obra/titular/hpo-banyoles>



Fuente: <http://www.compacthabit.com/es/nivells/obra/titular/hpo-banyoles>



Fuente: <http://www.compacthabit.com/es/nivells/obra/titular/hpo-banyoles>



### 1.3. Metodología

Este estudio se centra en el análisis comparativo del *sistema constructivo tradicional* y los *sistemas constructivos ligeros* ya que el objetivo es encontrar maneras inéditas de afrontar el hecho constructivo en el entorno de la provincia de Huelva, y que puedan ser asumidas por el mayor número de agentes (técnicos, contratistas, operarios).

Dejamos fuera los sistemas modulares porque sus indudables ventajas se limitan a usos y tipologías edificatorias muy concretas, donde predomine la repetición. Para evaluar estos sistemas habría que compararlos en edificios de estas tipologías. Consideramos una aproximación válida a este análisis el Estudio comparativo entre distintas metodologías de industrialización de la construcción de viviendas realizado por Diego Gómez Muñoz, de la Universidad Politécnica de Cataluña.

Como base de este estudio comparativo hemos realizado un catálogo de materiales no exhaustivo donde incluimos los utilizados en el sistema tradicional y algunos de los más empleados en los sistemas ligeros. Los hemos evaluado desde el punto de vista económico, logístico, medioambiental y de aceptación social.

Las fuentes utilizadas para su elaboración son las siguientes:

- Ofertas de las empresas fabricantes y distribuidoras.
- Encuesta de elaboración propia.
- Bases de Datos del Instituto Tecnológico de Cataluña.
- Banco de Precios de la Construcción de Andalucía.
- Bancos de Precios de empresas fabricantes y suministradoras.
- Catálogo de Elementos Constructivos del Código Técnico de la Edificación.

Para que los resultados sean más objetivos y generalizables la comparativa de los sistemas *tradicional* y *ligero* la hemos realizado en tres ejemplos que consideramos muy significativos de las tipologías que pueden desarrollarse a corto plazo en nuestro entorno:

1. Vivienda unifamiliar aislada de dos plantas.
2. Reforma integral de vivienda unifamiliar entremedianeras.
3. Reforma integral (excepto la estructura) de un edificio plurifamiliar de 52 viviendas.

De cada uno de los sistemas comparados se ha analizado el coste, proporción entre materiales y mano de obra, el plazo de ejecución –medido en horas de montaje–, el peso –como indicador de la mayoría de los parámetros medioambientales– el valor residual y el grado de aceptación social.



## 2. Catálogo de materiales

### 2.1. Estructura del catálogo

Si extensa es la lista de sistemas constructivos, la de materiales es casi infinita. Debido al carácter eminentemente práctico de este estudio, hemos limitado el catálogo de materiales a los más utilizados y a los que consideramos pueden ser una alternativa a ellos. En el anexo del estudio se encuentran unas fichas descriptivas de cada uno de los materiales donde se aporta más información.

Los hemos agrupado en cuatro grupos en función del subsistema del que forman parte:

- Estructura.
- Particiones y Revestimientos.
- Fachada.
- Aislamientos.

Los materiales que forman los otros subsistemas –instalaciones y carpinterías básicamente– no los hemos comparado porque consideramos que tienen cabida –con muy pocas diferencias– en todos los sistemas constructivos y no son decisivos en la elección de un sistema u otro.

### 2.2. Materiales estructurales

Los materiales para estructuras conforman en sí mismos un sistema estructural y por ello la comparativa se realiza en el apartado 8.3 Sistemas Constructivos ya que no tiene sentido comparar los materiales por sí mismos, y sí la estructura con ellos conformada. Los analizamos en este apartado de manera cualitativa y no cuantitativa, remitiéndonos a las fichas para más información.

Los tres materiales analizados son el hormigón armado, el acero y la madera laminada.

El *hormigón armado* es el material más utilizado con mucha diferencia en nuestro entorno. Es barato y fácil de colocar. No exige mucha especialización, salvo la construcción de encofrados especiales. Es ideal para estructuras muy resistentes, en contacto con el agua, contenciones de tierras,... ya que si está bien ejecutada no necesita mantenimiento.

Pero las mismas razones que han generalizado su utilización a veces son la causa de sus patologías. Al ser una mano de obra poco especializada en ocasiones especiales no se cuidan detalles como la precisión en el replanteo, recubrimientos, vibrado, exactitud en la composición prescrita, etc...

Por ello no es tan adecuado donde se requiere mucha precisión en los replanteos, formas especiales, grandes luces, espacios reducidos, elementos esbeltos, etc...

Existen muchas plantas de hormigonado en la provincia, e incluso una fábrica de cemento. Aunque también existen canteras de áridos, éste es un recurso limitado y con pocas licencias de explotación,



lo que acarrea en ocasiones la aparición de explotaciones ilegales. El impacto en el paisaje no es despreciable.

El *acero* también se utiliza mucho en edificaciones no destinadas a viviendas, sobre todo en la industria. Es más caro que el hormigón para luces pequeñas y su colocación no es muy especializada, aunque algo más que la del hormigón armado. Por el contrario, existe en la provincia de Huelva una gran cantidad de empresas montadoras con amplia experiencia.

Resulta un material muy competitivo cuando se requieren salvar grandes luces o secciones muy esbeltas. También cuando se dispone de un plazo de ejecución corto.

Es un material con grandes garantías debido a su fabricación industrial. Aunque requiere protección frente a la corrosión y al fuego. En este sentido es importante señalar el proceso de galvanización (recubrimiento con zinc) que aporta al acero una durabilidad extraordinaria.

Es un material reciclable al 100% y reutilizable, con un valor residual importante y que utiliza en su producción un porcentaje de chatarra cercana al 90% en Europa y EEUU. Las nuevas tecnologías están reduciendo considerablemente las emisiones de CO<sub>2</sub> en la fabricación.

La *madera laminada* se utiliza muy poco en nuestro entorno, a diferencia del norte de España, Europa, Norte América y Japón. No existe tradición ni fabricantes ni montadores. Resulta algo más cara que el acero y requiere una especialización parecida a la del acero.

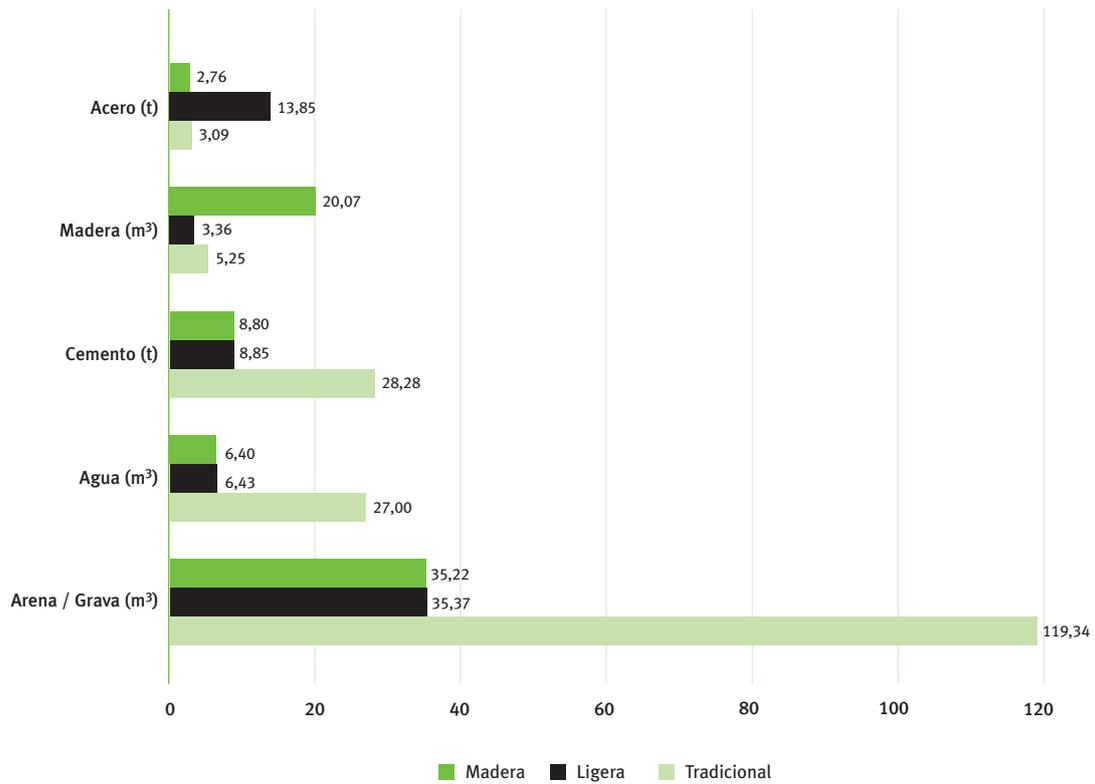
Por ser un material ligero resulta adecuado en casi las mismas situaciones que el acero. Mención especial merece el caso de espacios muy húmedos –piscinas cubiertas– donde su utilización es casi obligada, también en nuestro entorno, debido a su gran resistencia a la humedad.

Su gran valor es la estética, aceptada por todos, y la sostenibilidad de su producción, ya que utiliza la madera como materia prima. Hoy en día procede casi en su totalidad de bosques gestionados con criterios sostenibles, lo que lo convierte en un material casi inagotable.

Incluimos en este apartado una comparativa interesante. En este capítulo estamos evaluando la sostenibilidad de los materiales de manera aproximada, sólo con el indicador del peso. Pero en este caso la hemos querido completar con un análisis del consumo de materias primas en tres de los sistemas estructurales.



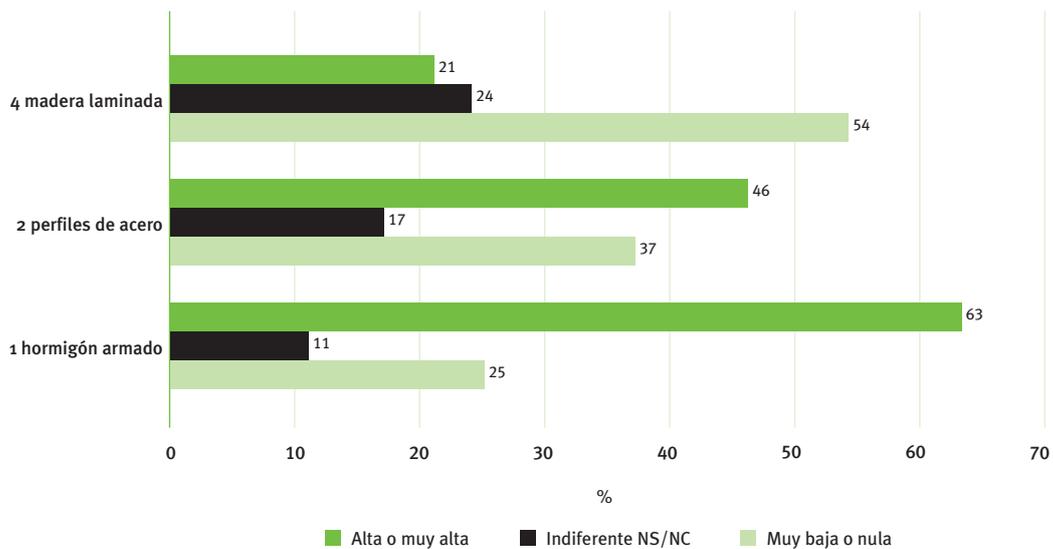
**FIGURA 26**  
Comparativa consumo materias primas



Fuente: Elaboración propia a partir de fuentes especificadas en la página 125.

Incluimos en este apartado la valoración de los mismos que se desprende de la encuesta realizada.

**FIGURA 27**  
Valoración de los sistemas estructurales



Fuente: Encuesta EOI- Fortes y Ballester "Nuevos sistemas de construcción adaptados a las necesidades del mercado", 2013.

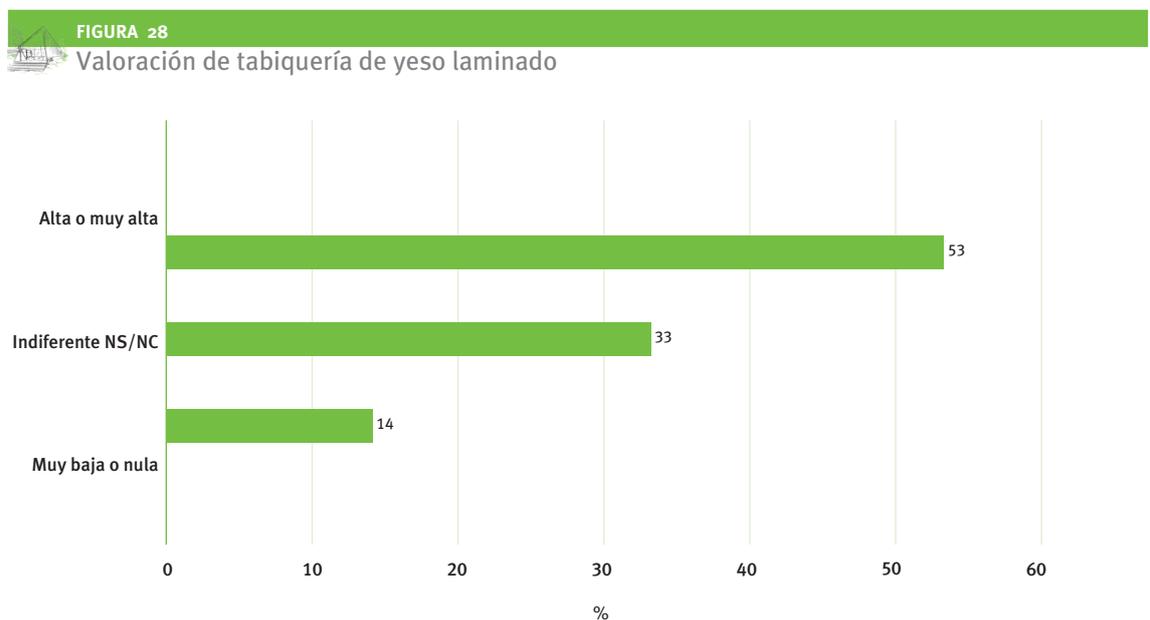


## 2.3. Materiales para particiones y revestimientos

Analizamos aquí algunos de los materiales más usuales y otros alternativos para tabiquería, falsos techos y revestimientos verticales. Éstos son:

1. Falso techo de placas de escayola.
2. Falso techo de placas de yeso laminado (cartón-yeso).
3. Panel sándwich de doble tablero de madera y aislamiento interior.
4. Tablero de fibras de madera aglomerado con cemento.
5. Placa ondulada de policarbonato compacto.
6. Panel de policarbonato celular de 20 mm.
7. Tabique de placas de yeso laminado con estructura autoportante de acero galvanizado.
8. Tabicón de ladrillo hueco tomado con mortero de cemento.

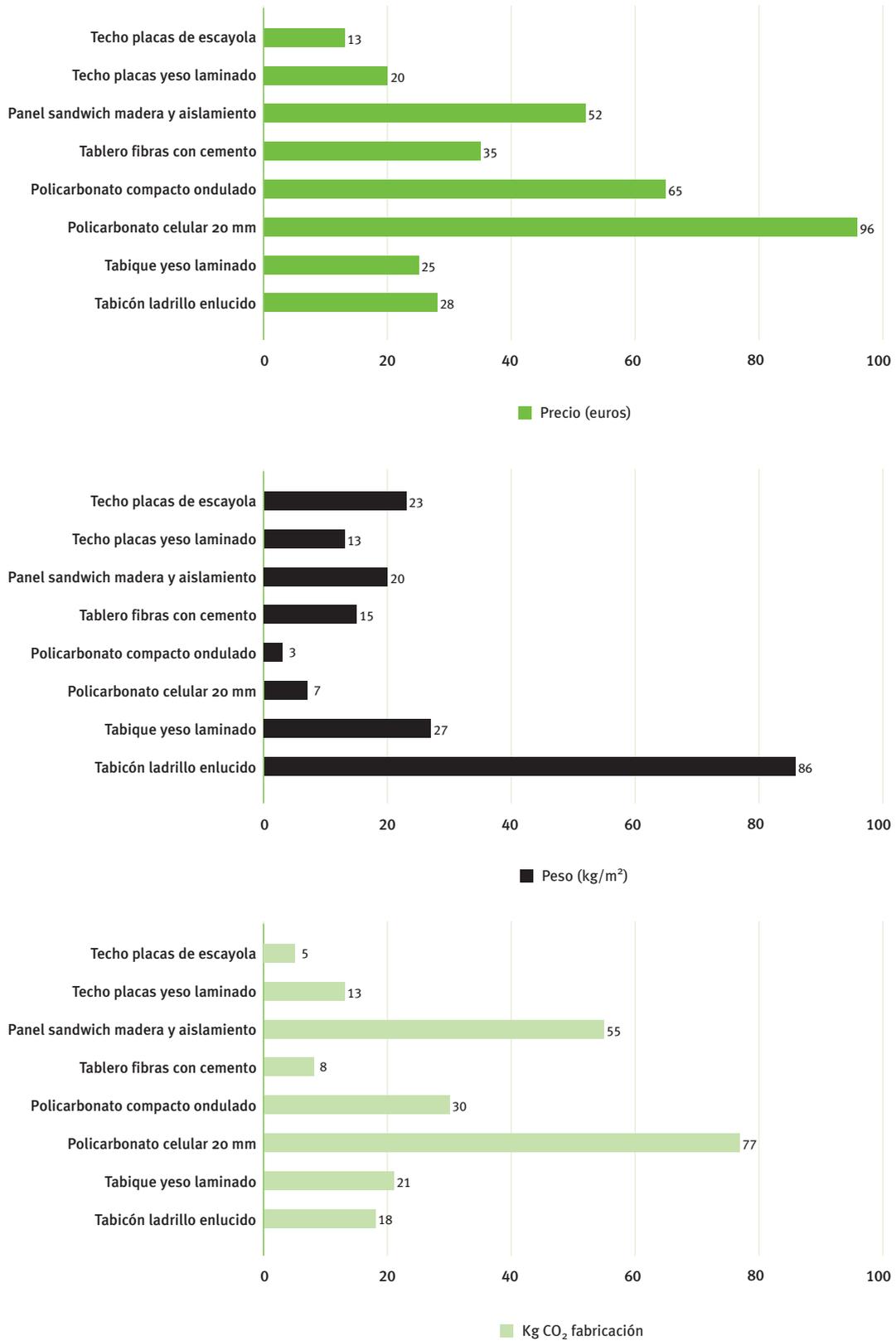
Por ser un elemento muy significativo de la adopción de un sistema industrializado en nuestro entorno frente a la solución tradicional del tabicón de ladrillo incluimos a continuación la valoración de los tabiques de placas de yeso laminado (Pladur, Knauf, Placo,...).



Fuente: Encuesta EOI- Fortes y Ballester "Nuevos sistemas de construcción adaptados a las necesidades del mercado", 2013.



**FIGURA 29**  
Revestimientos y particiones



Fuente: Elaboración propia a partir de fuentes especificadas en la página 125.

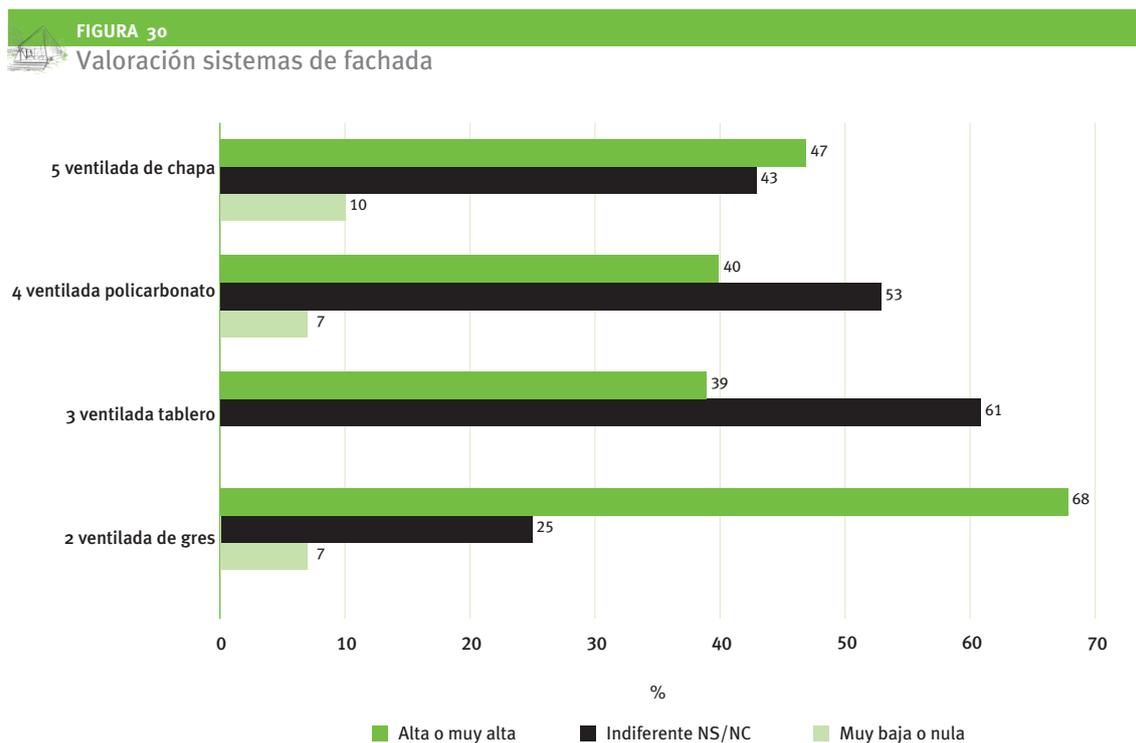


## 2.4. Materiales para fachadas

Analizamos aquí algunos de los materiales más usuales y otros alternativos para la construcción de las fachadas. Éstos son:

1. Fachada ventilada de chapa ondulada de aluminio
2. Fachada ventilada de chapa ondulada de acero galvanizado lacado
3. Fachada ventilada de chapa ondulada de acero galvanizado
4. Fachada ventilada de tableros de fibras de madera aglomeradas con cemento
5. Fachada ventilada de tableros laminados de alta presión HPL/EDF
6. Fachada ventilada de piezas de gres
7. Fachada tradicional de citara de ladrillo perforado enfoscado y pintado

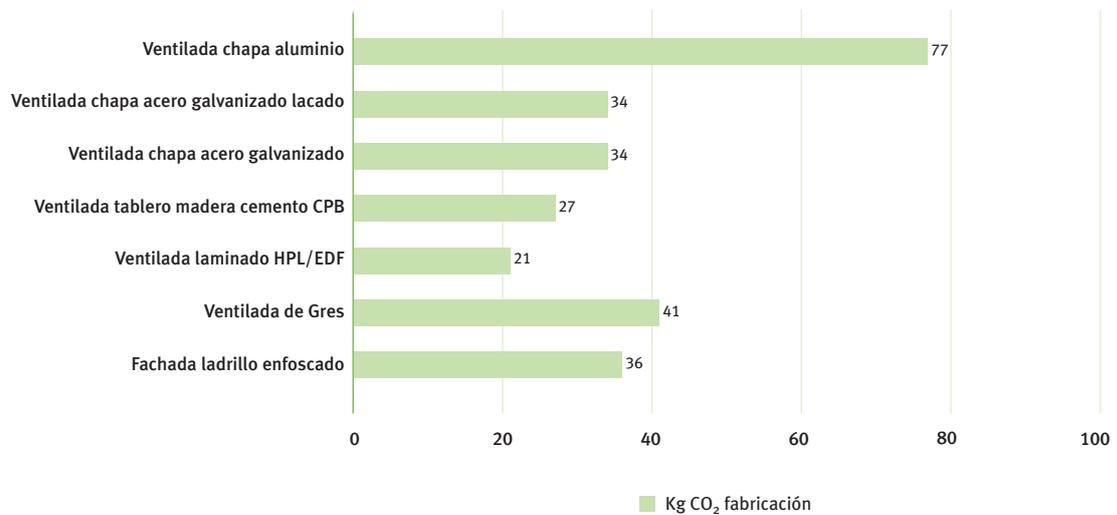
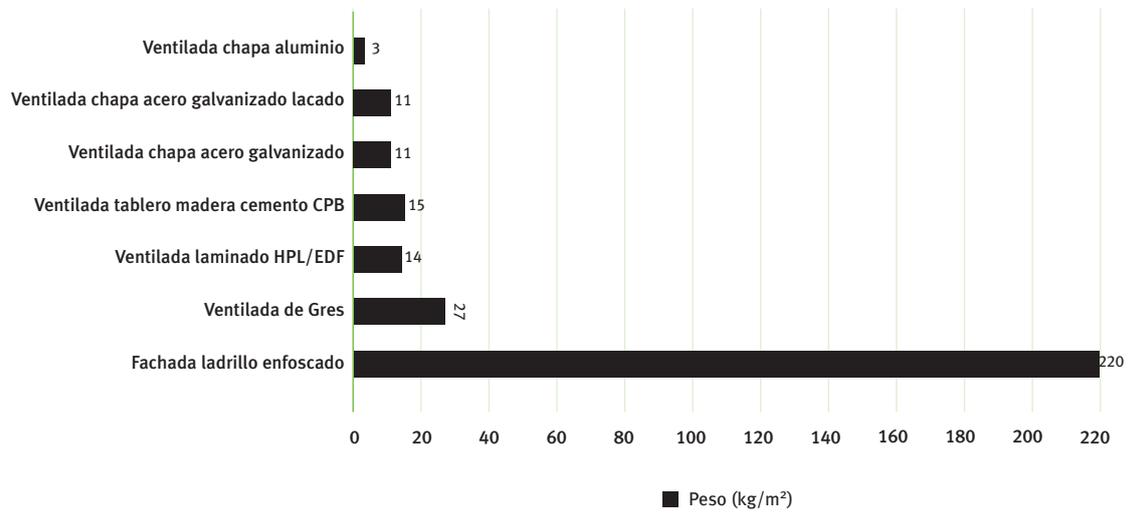
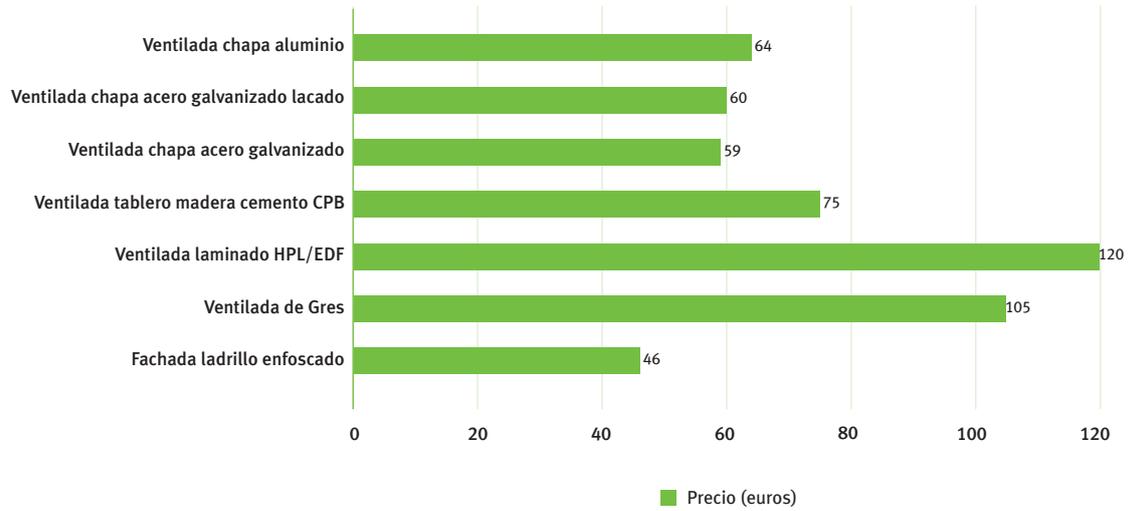
Incluimos en este apartado la valoración que de algunos se desprende de la encuesta realizada.



Fuente: Encuesta EOI- Fortes y Ballester "Nuevos sistemas de construcción adaptados a las necesidades del mercado", 2013.



**FIGURA 31**  
**Fachadas**



Fuente: Elaboración propia a partir de fuentes especificadas en la página 125.

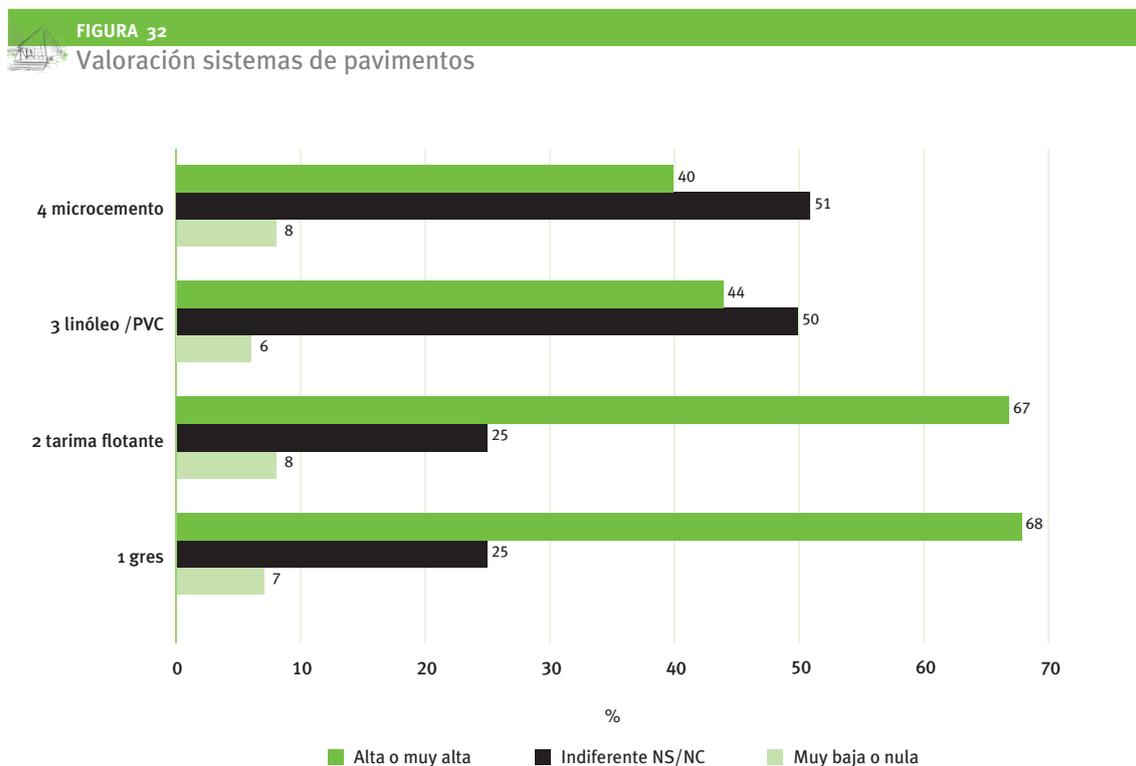


## 2.5. Materiales para pavimentos

Analizamos aquí algunos de los materiales más usuales y otros alternativos para pavimentos.

1. Revestimiento de 2 mm de microcemento
2. PVC en rollo
3. Linóleo en rollo
4. Tarima flotante de madera
5. Baldosas de gres
6. Solera de doble placa de yeso laminado
7. Baldosas de terrazo

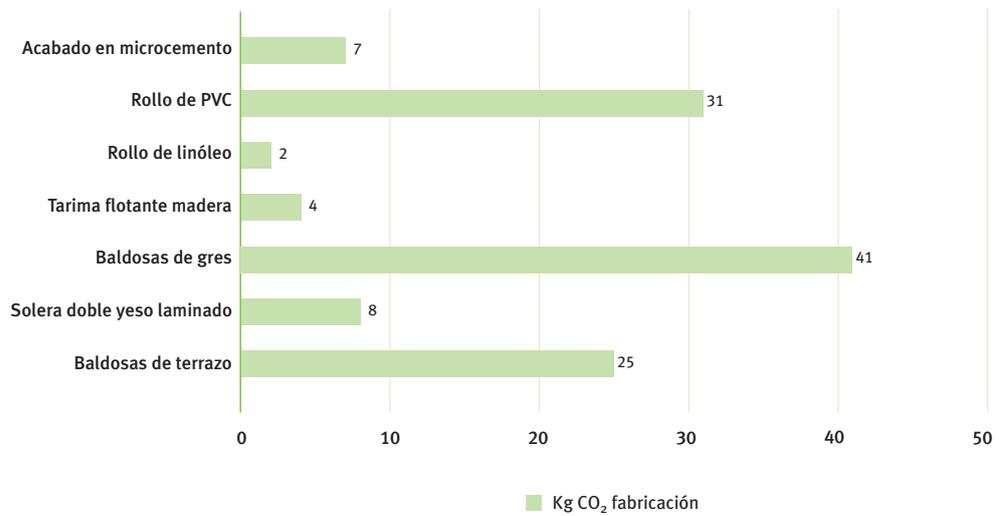
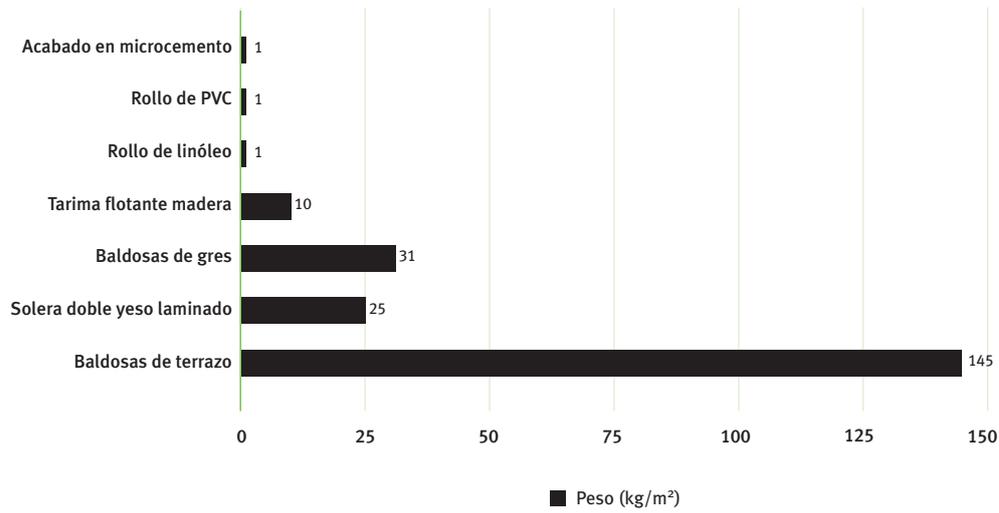
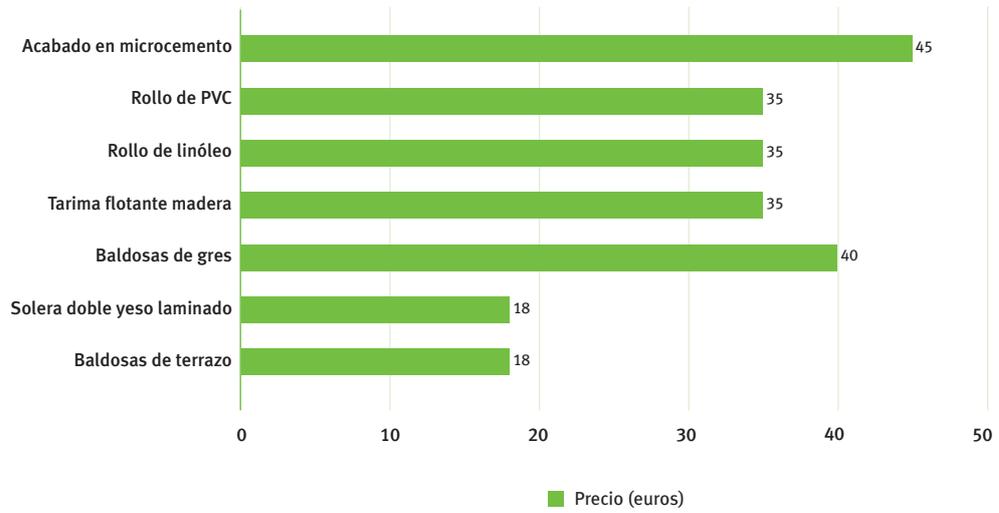
Incluimos en este apartado la valoración que de algunos se desprende de la encuesta realizada.



Fuente: Encuesta EOI- Fortes y Ballester "Nuevos sistemas de construcción adaptados a las necesidades del mercado", 2013.



**FIGURA 33**  
**Pavimentos**



Fuente: Elaboración propia a partir de fuentes especificadas en la página 125.

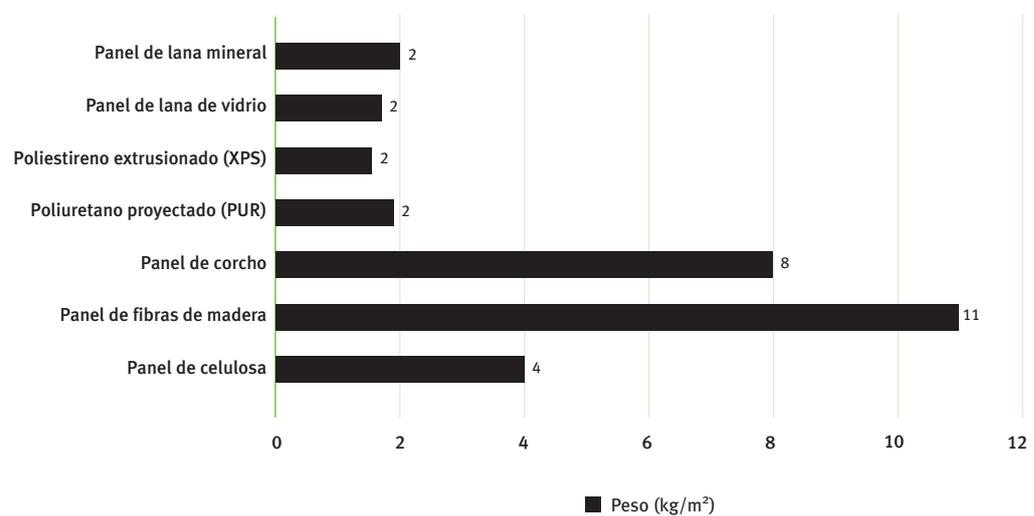
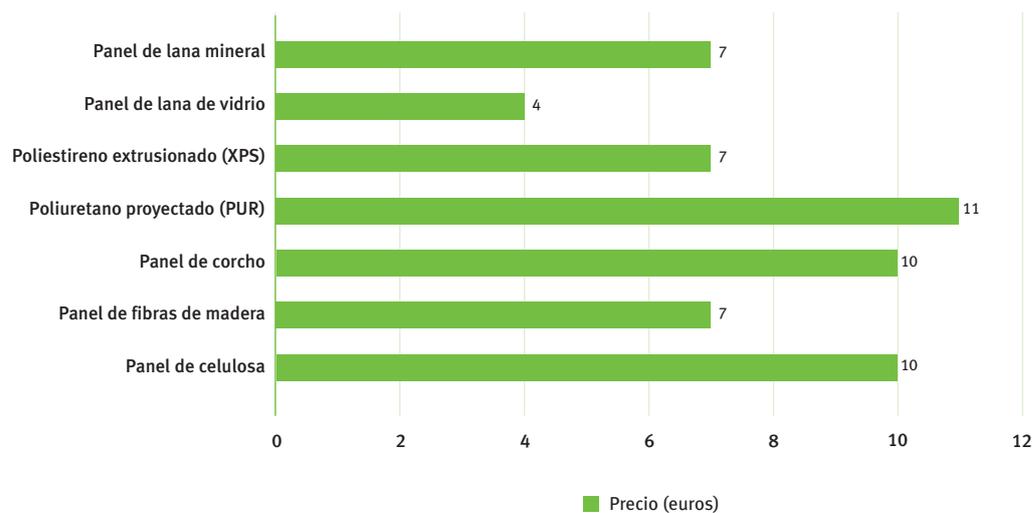


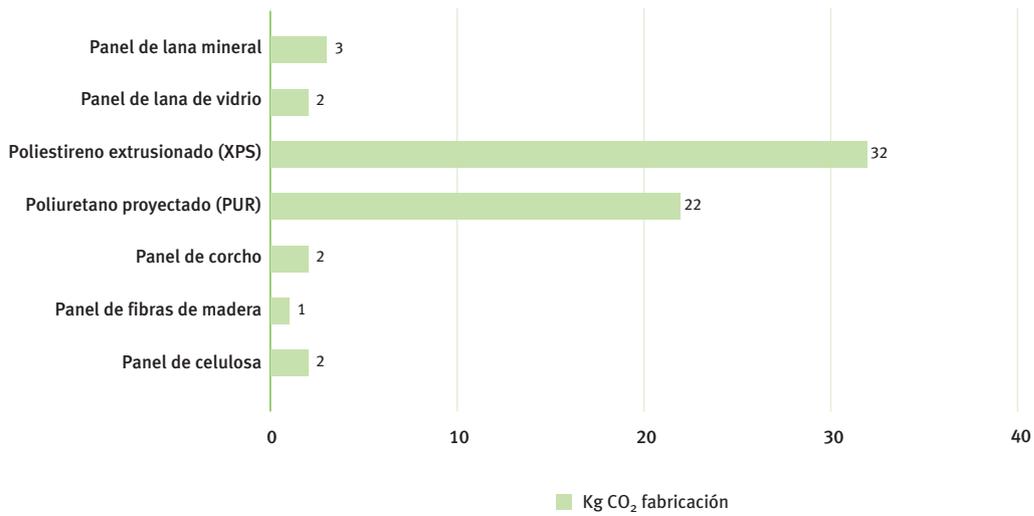
## 2.6. Materiales aislantes

Analizamos aquí algunos de los materiales más usuales y otros alternativos para aislamientos.

1. Panel semirrígido de lana mineral 60 mm
2. Panel semirrígido de lana de vidrio 60 mm
3. Panel de poliestireno extrusionado XPS 60 mm
4. Poliuretano proyectado PUR 60 mm
5. Panel semirrígido de lana mineral 60 mm
6. Panel de corcho natural 60 mm
7. Panel de fibras de madera 60 mm
8. Panel semirrígido de celulosa 60 mm

**FIGURA 34**  
Aislamientos





Fuente: Elaboración propia a partir de fuentes especificadas en la página 125.

### 3. Sistemas constructivos. Caso I: vivienda aislada

#### 3.1. Metodología

La comparativa se ha realizado en una vivienda unifamiliar aislada de dos plantas y 147 m<sup>2</sup> construidos.



Fuente: Elaboración propia.

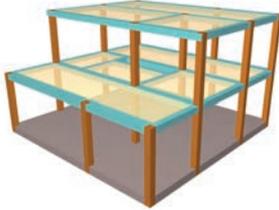
#### 3.2. Comparativa sistemas estructurales

Se han comparados cuatro sistemas estructurales:

1. Pórticos de hormigón armado y forjados de viguetas y bovedillas de hormigón prefabricado.
2. Pórticos de perfiles de acero laminado en caliente y forjado colaborante de chapa de acero galvanizada.



3. Pórticos de perfiles tubulares de acero galvanizado con uniones atornilladas y forjado en seco de chapa grecada de acero galvanizado y tablero hidrófugo.
4. Pórticos de vigas y pilares de madera laminada y forjado de correas de madera laminada y tablero hidrófugo.



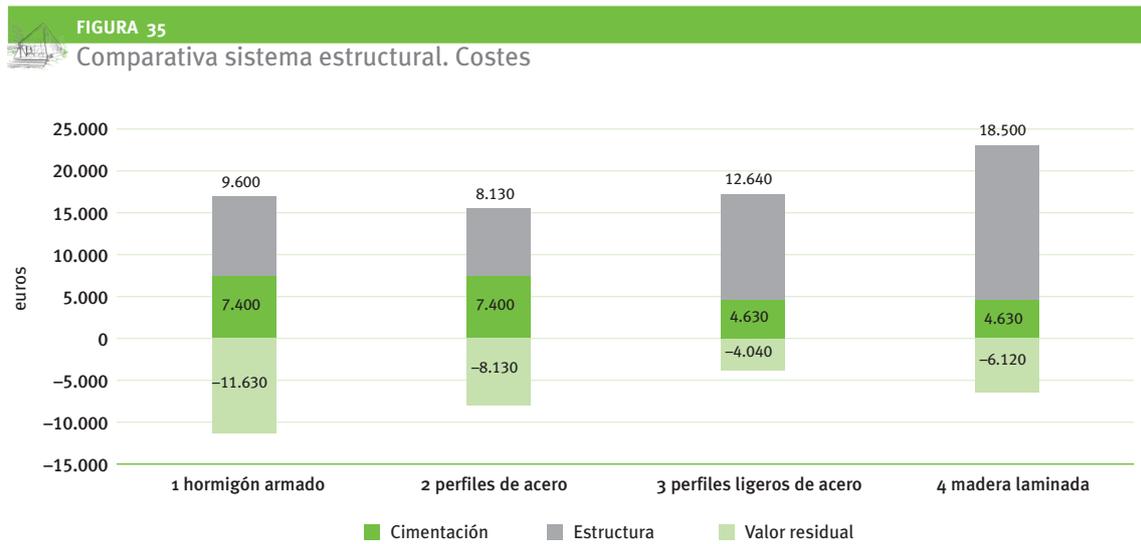
Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.



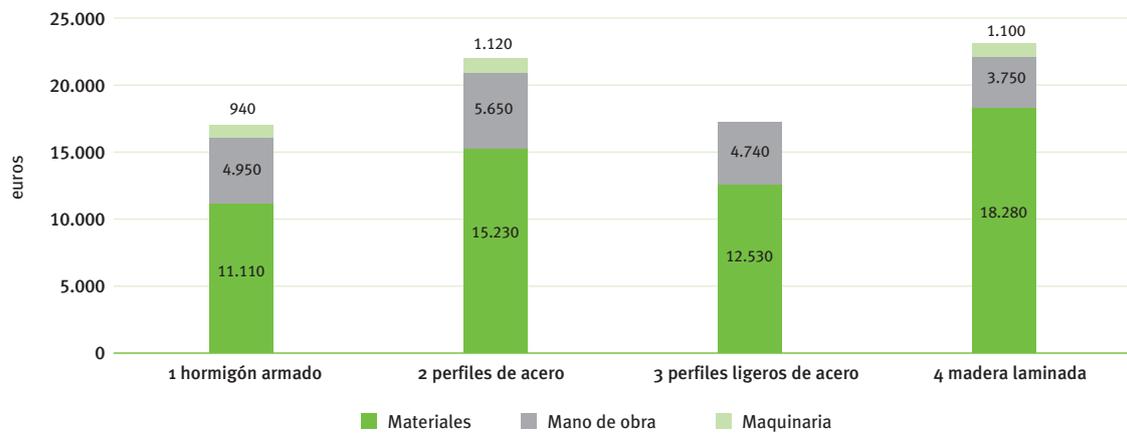
Fuente: MARQUISA S.A.



Fuente: Elaboración propia.

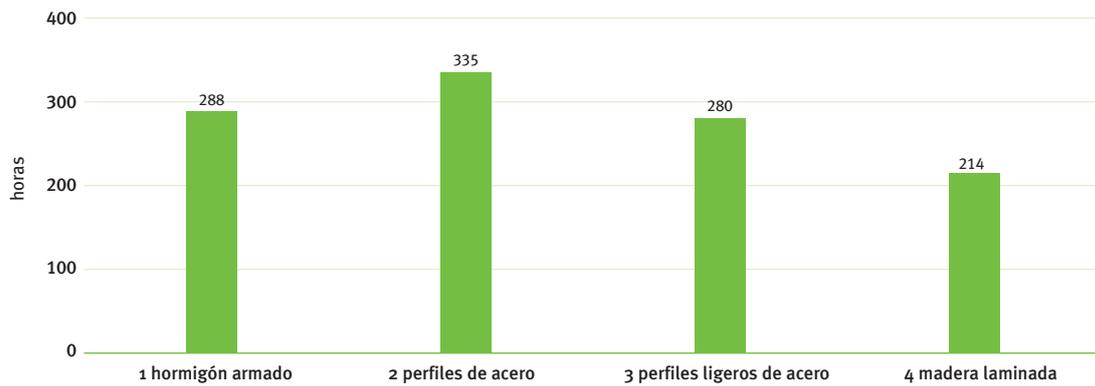


**FIGURA 36**  
Comparativa sistema estructural. % materiales / mano de obra



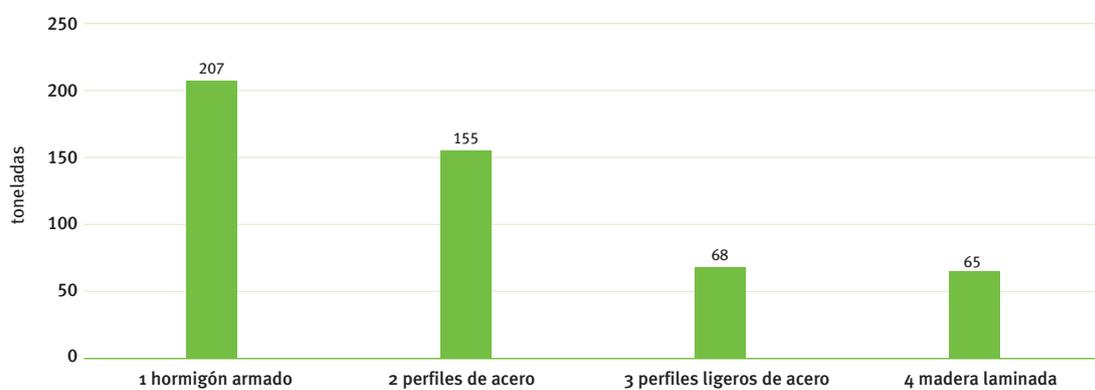
Fuente: Elaboración propia.

**FIGURA 37**  
Comparativa sistema estructural. Tiempo de ejecución (horas)



Fuente: Elaboración propia.

**FIGURA 38**  
Comparativa sistema estructural. Peso cimentación y estructura (Tn)



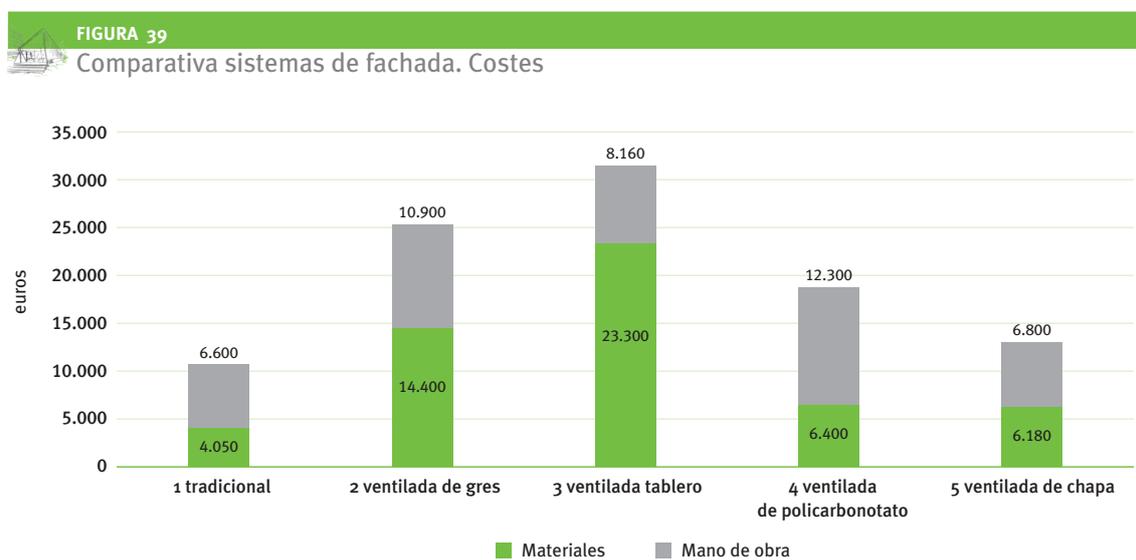
Fuente: Elaboración propia.



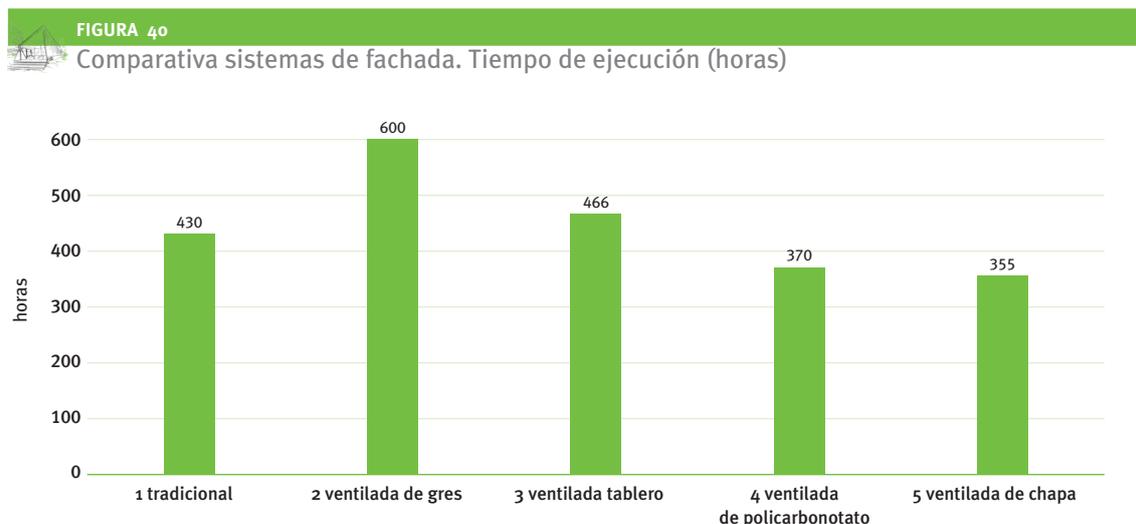
### 3.3. Comparativa sistemas de fachada

Se han comparados cinco sistemas de fachada en la misma vivienda modelo:

1. Tradicional, de citara de ladrillo perforado, enfoscada y pintada.
2. Ventilada de piezas de gres de formato medio y estructura de auxiliar oculta de perfiles de aluminio.
3. Ventilada de tableros laminados de coste medio y estructura de auxiliar oculta de perfiles de aluminio.
4. Ventilada de paneles de policarbonato celular de 20 mm y estructura de auxiliar oculta de perfiles de aluminio.
5. Ventilada de chapa ondulada de aluminio y estructura de auxiliar oculta de perfiles de aluminio.



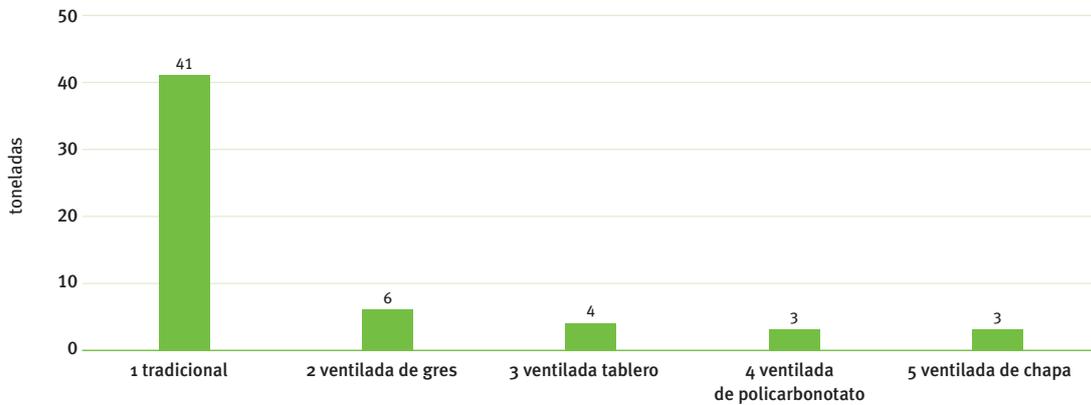
Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.



FIGURA 41  
Comparativa sistemas de fachada. Peso (Tn)



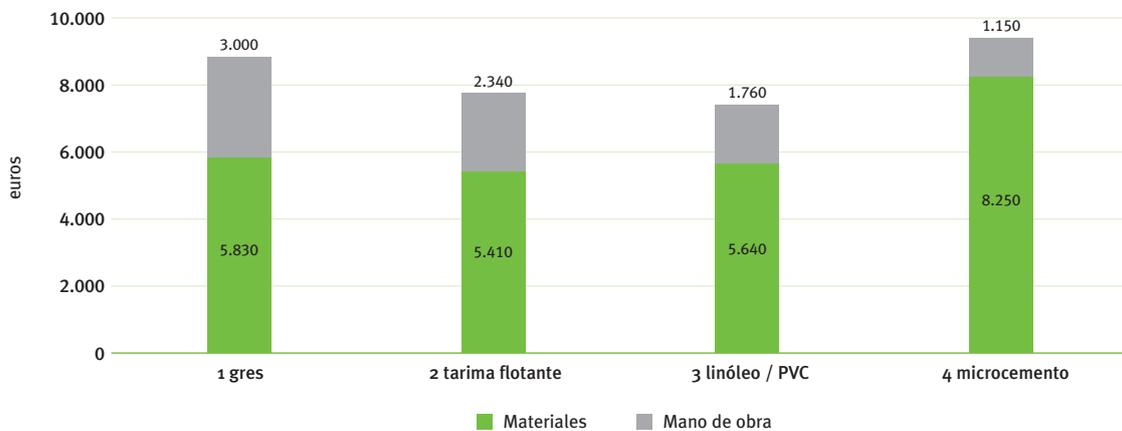
Fuente: Elaboración propia.

### 3.4. Comparativa sistemas de pavimentos

Se han comparados cuatro sistemas de pavimentos en la misma vivienda modelo:

1. Solado con plaquetas de gres de precio medio con cemento adhesivo sobre pavimento de terrazo.
2. Tarima flotante de laminados de madera de precio medio sobre solera de doble placa de yeso laminado.
3. Pavimento de linóleo o PCV en rollo de precio medio adherido a solera de doble placa de yeso laminado.
4. Revestimiento de 2 mm de microcemento sobre pavimento de terrazo.

FIGURA 42  
Comparativa sistemas de pavimentos. Costes



Fuente: Elaboración propia.

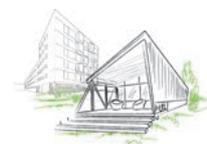
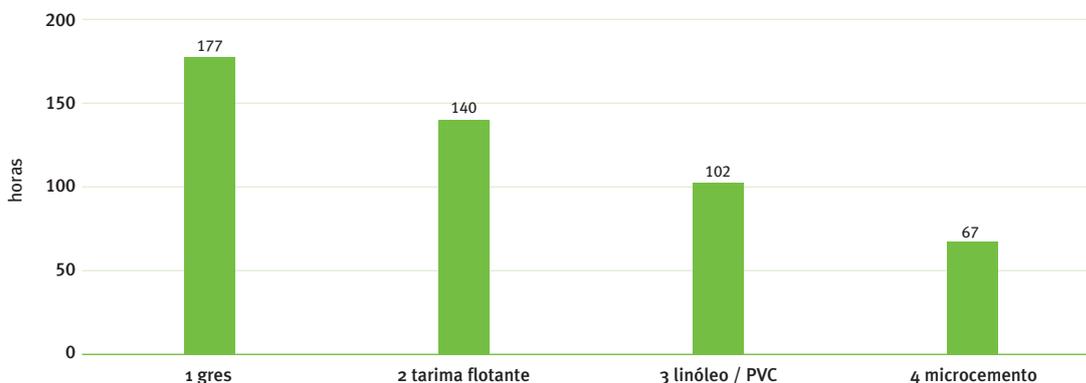
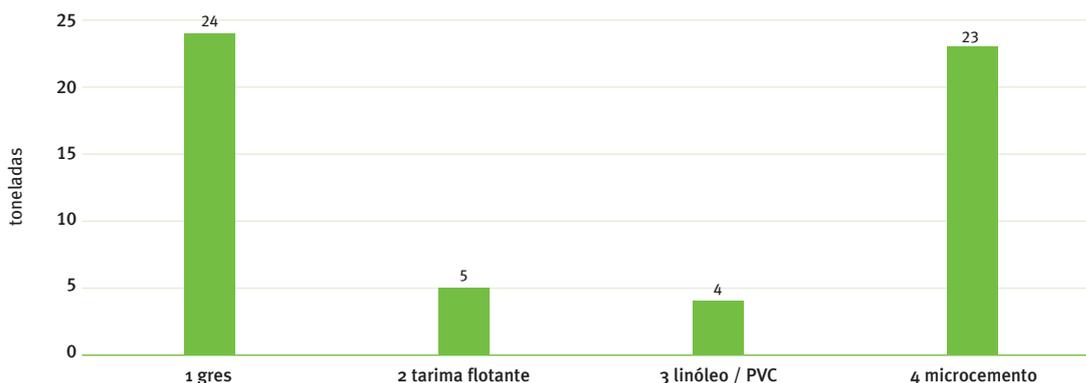


FIGURA 43  
Comparativa sistemas de pavimentos. Tiempo de ejecución (horas)



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 44  
Comparativa sistemas de pavimentos. Peso (TN)



Fuente: Elaboración propia.

### 3.5. Comparativa de sistemas constructivos

Se han comparado cuatro combinaciones de los subsistemas anteriores en la misma vivienda modelo:

1. TRADICIONAL: Estructura de Hormigón Armado + Particiones de Ladrillo + Techos de Escayola + Fachada Citara Enfoscada + Pavimento de Gres sobre Terrazo.
2. ACERO: Estructura de Perfiles Laminados de Acero + Particiones y Techos de Yeso Laminado + Fachada Ventilada de Gres + Pavimento Microcemento sobre Terrazo.
3. LIGERA: Estructura de Perfiles Tubulares de Acero Galvanizado + Particiones y Techos de Yeso Laminado + Fachada Ventilada de Chapa de Aluminio + Pavimento de Linóleo.



4. MADERA: Estructura de Pórticos de Madera Laminada + Particiones y Techos de Yeso Laminado + Fachada Ventilada de Policarbonato Celular + Pavimento Tarima Flotante.

FIGURA 45 Comparativa sistemas constructivos. Vivienda nueva planta aislada. Coste



Fuente: Elaboración propia.

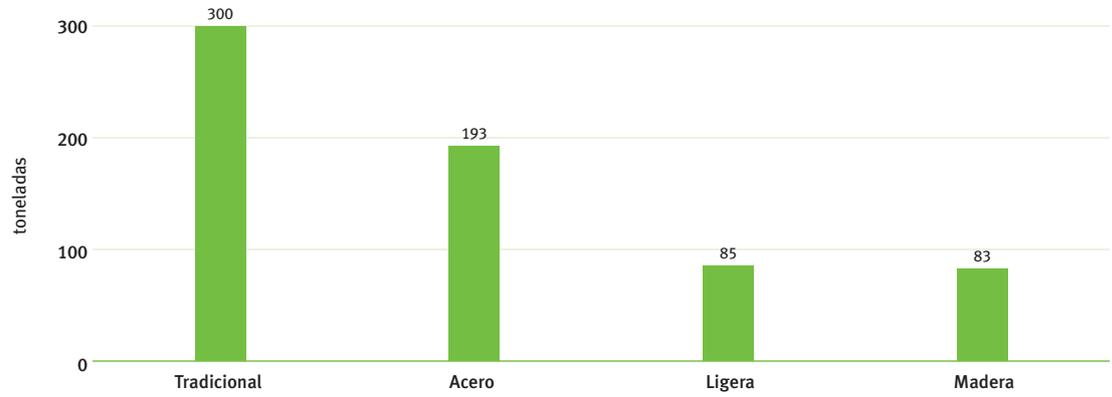
FIGURA 46 Comparativa sistemas constructivos. Vivienda nueva planta aislada. Mano de obra (horas)



Fuente: Elaboración propia.



FIGURA 47  
Comparativa sistemas constructivos. Vivienda nueva planta aislada. Peso (Tn)

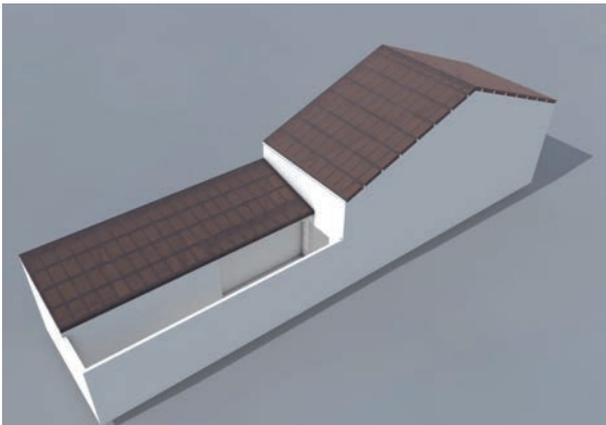


Fuente: Elaboración propia.

## 4. Sistemas constructivos. Caso 2: reforma de vivienda E/M

### 4.1. Metodología

La comparativa se ha realizado en la reforma de una vivienda unifamiliar entre medianeras de dos plantas y 167 m<sup>2</sup> construidos. La planta baja se reforma completamente y en la alta se realiza un cambio de cubierta.



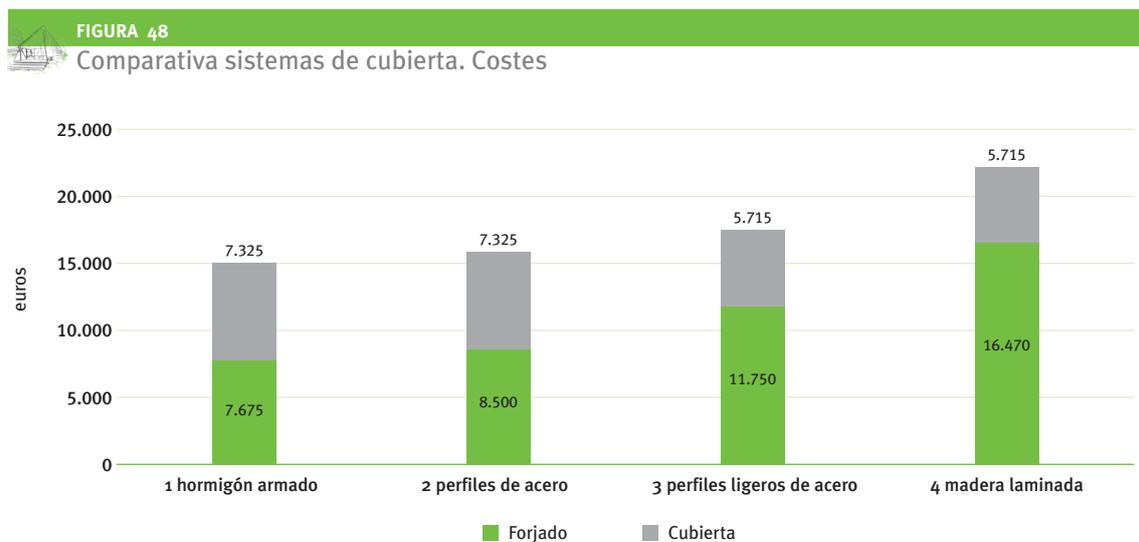
Fuente: Elaboración propia.



## 4.2. Comparativa sistemas de cubierta

Se han comparados cuatro sistemas:

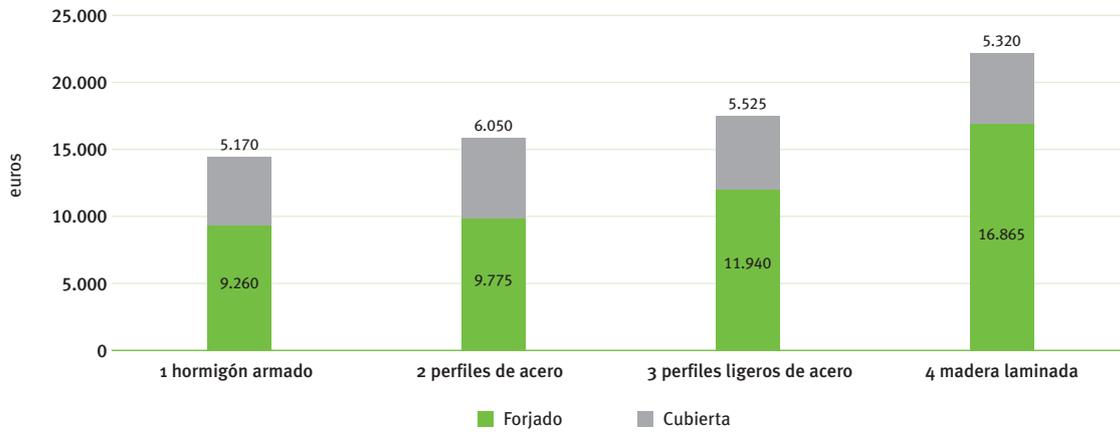
1. Vigas jácenas de hormigón pretensado y forjados de viguetas y bovedillas de hormigón prefabricado. Aislamiento de 60 mm de lana de mineral y faldón de tejas cerámicas mixtas tomadas con mortero de cemento.
2. Vigas jácenas y viguetas de perfiles de acero laminado en caliente con entrevigado de rasillones cerámicos y capa de compresión de hormigón armado. Aislamiento de 60 mm de lana de mineral y faldón de tejas cerámicas mixtas tomadas con mortero de cemento.
3. Vigas jácenas de acero laminado en caliente y viguetas de perfiles tubulares de acero galvanizado con entrevigado de panel sándwich de doble tablero hidrófugo y núcleo aislante de poliuretano extrusionado de 60 mm y faldón de tejas cerámicas mixtas atornilladas a perfiles de acero galvanizado.
4. Vigas jácenas de acero laminado en caliente y viguetas de madera laminada con entrevigado de panel sándwich de doble tablero hidrófugo y núcleo aislante de poliuretano extrusionado de 60 mm y faldón de tejas cerámicas mixtas atornilladas a perfiles de acero galvanizado.



Fuente: Elaboración propia.

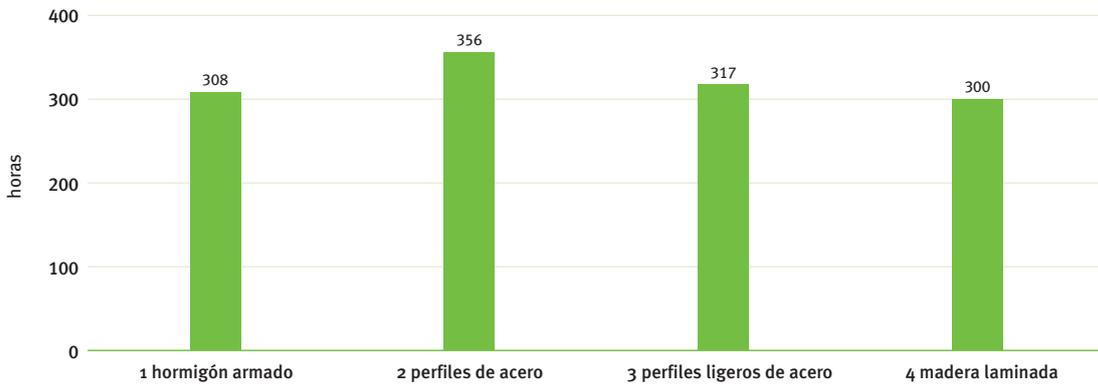


**FIGURA 49**  
Comparativa sistemas de cubierta. % materiales / mano de obra



Fuente: Elaboración propia.

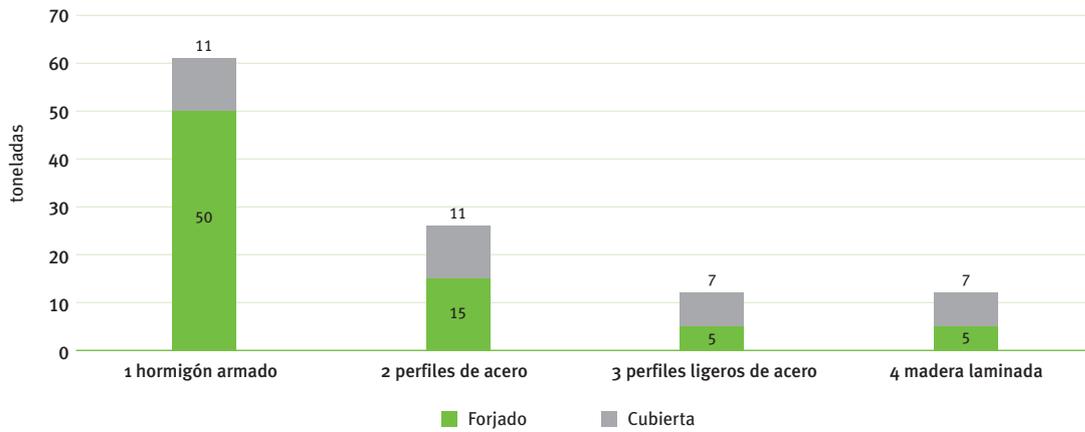
**FIGURA 50**  
Comparativa sistemas de cubierta. Tiempo de ejecución (horas)



Fuente: Elaboración propia.



FIGURA 51  
Comparativa sistemas de cubierta. Peso (Tn)



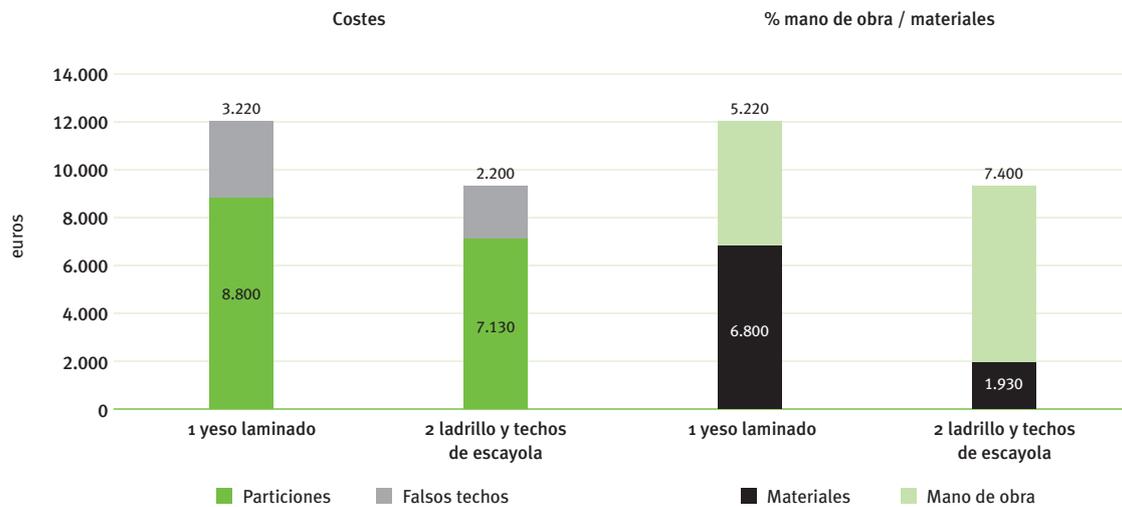
Fuente: Elaboración propia.

### 4.3. Comparativa sistemas de particiones y techos

Se han comparados dos sistemas de particiones y falsos techos:

1. Particiones y falso techo de placas de yeso laminado con estructura de perfiles de acero galvanizado y aislamiento de lana de roca en el interior de los tabiques (Pladur, Knauf, Placo, etc...).
2. Particiones de tabicones de fábrica de ladrillo hueco y falso techo de placas de escayola, sin aislamiento.

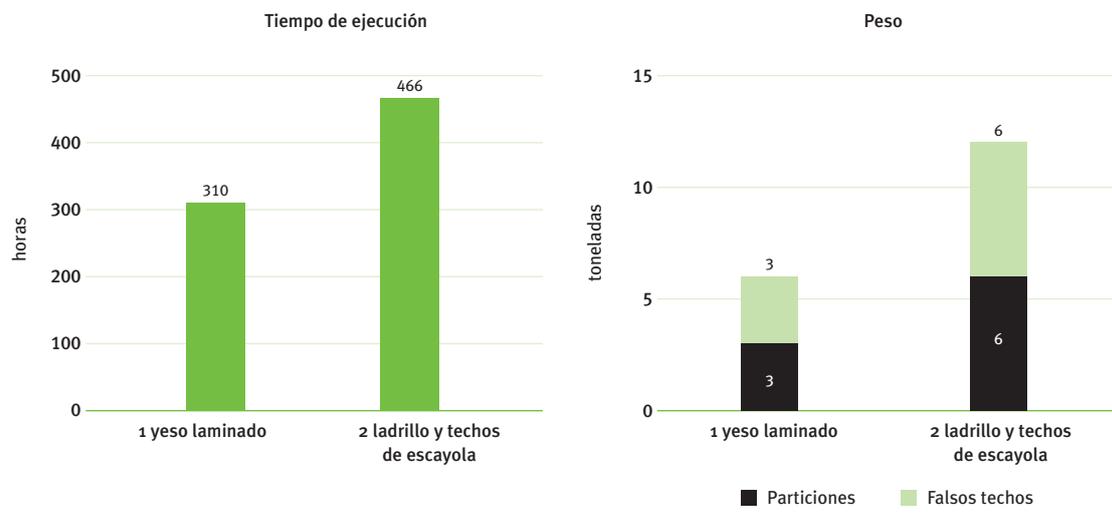
FIGURA 52  
Comparativa sistemas de particiones y techos. Costes, % mano de obra / materiales



Fuente: Elaboración propia.



**FIGURA 53** Comparativa sistemas de particiones y techos. Tiempo de ejecución (horas) y Peso (Tn)



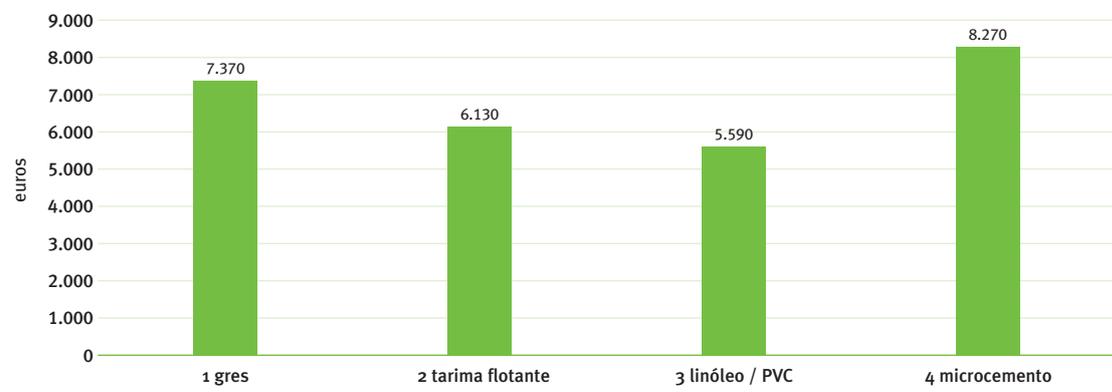
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4. Comparativa sistemas de pavimentos

Se han comparados cuatro sistemas de pavimentos en la misma vivienda modelo:

1. Solado con plaquetas de gres de precio medio con cemento adhesivo sobre terrazo existente.
2. Tarima flotante de laminados de madera de precio medio sobre terrazo existente.
3. Pavimento de linóleo o PVC en rollo de precio medio adherido a terrazo existente.
4. Revestimiento de 2 mm de microcemento sobre terrazo existente.

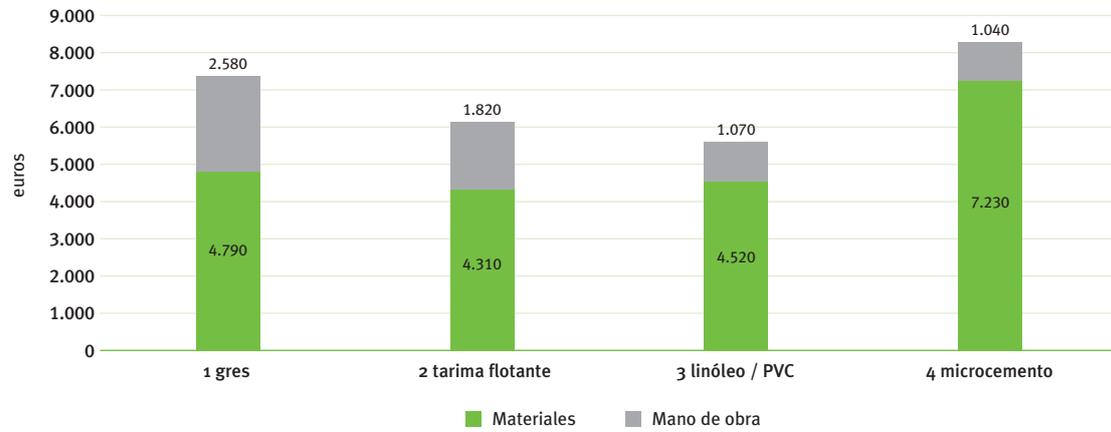
**FIGURA 54** Comparativa sistemas de pavimentos. Costes



Fuente: Elaboración propia.

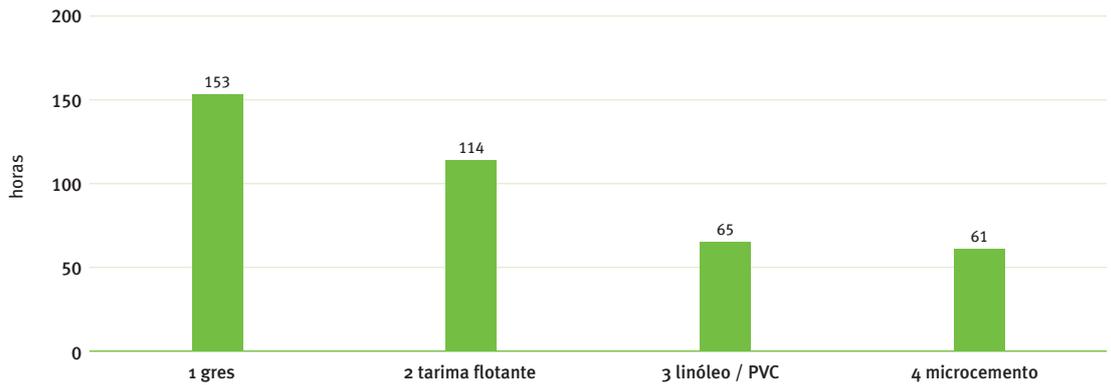


**FIGURA 55**  
Comparativa sistemas de pavimentos. % materiales / mano de obra



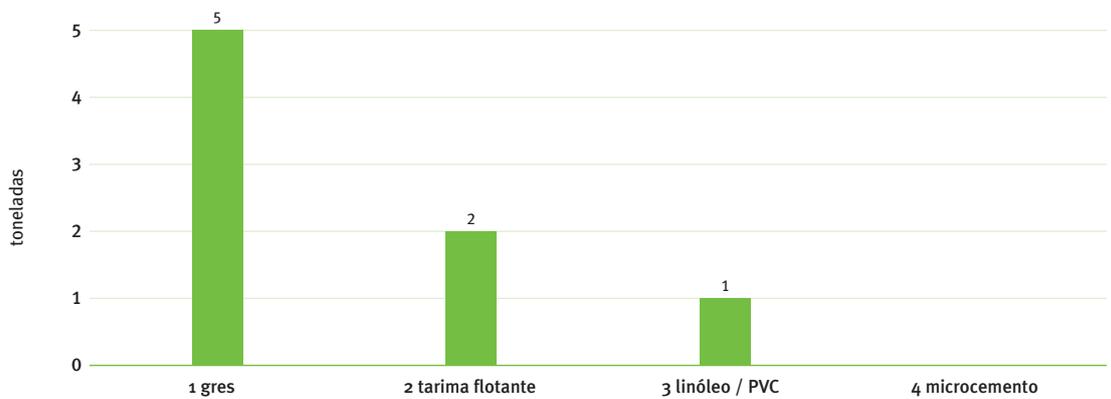
Fuente: Elaboración propia.

**FIGURA 56**  
Comparativa sistemas de pavimentos. Tiempo de ejecución (horas)



Fuente: Elaboración propia.

**FIGURA 57**  
Comparativa sistemas de pavimentos. Peso (Tn)



Fuente: Elaboración propia.

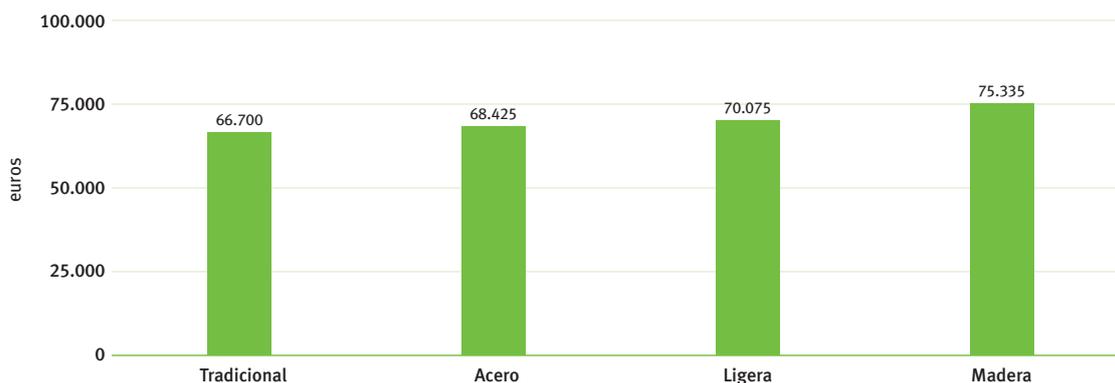


#### 4.5. Comparativa de sistemas constructivos

Se han comparado cuatro combinaciones de los subsistemas anteriores en la misma vivienda modelo:

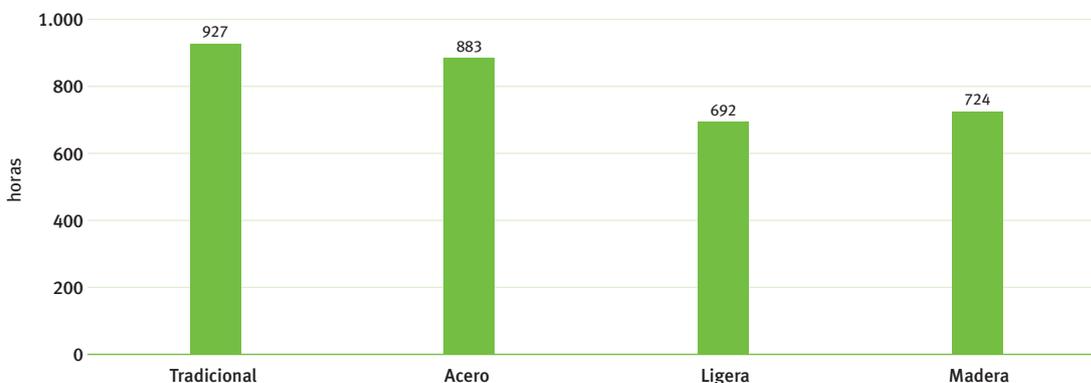
- **TRADICIONAL:** Estructura de Hormigón Armado + Particiones de Ladrillo + Techos de Escayola + Pavimento de Gres sobre Terrazo.
- **ACERO:** Estructura de Perfiles Laminados de Acero + Particiones y Techos de Yeso Laminado + Pavimento Microcemento sobre Terrazo.
- **LIGERA:** Estructura de Perfiles Tubulares de Acero Galvanizado + Particiones y Techos de Yeso Laminado + Pavimento de Linóleo.
- **MADERA:** Estructura de Pórticos de Madera Laminada + Particiones y Techos de Yeso Laminado + Pavimento Tarima Flotante.

**FIGURA 58** Comparativa sistemas constructivos. Reforma de vivienda E/M. Coste



Fuente: Elaboración propia.

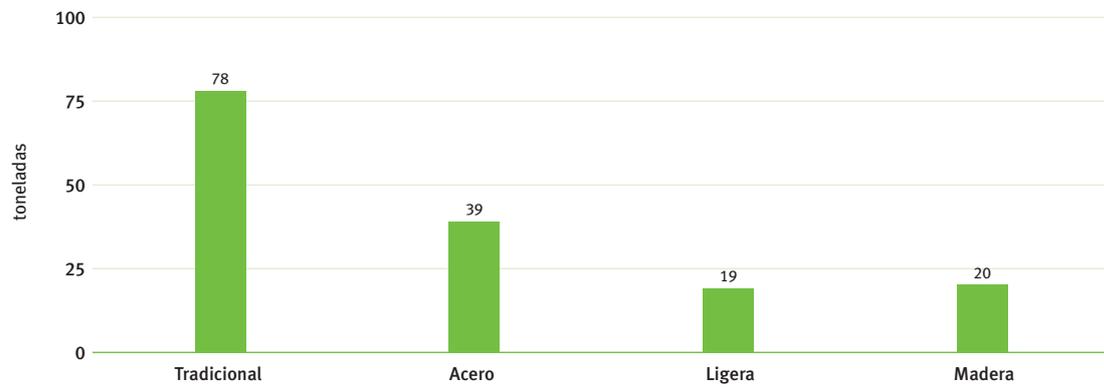
**FIGURA 59** Comparativa sistemas constructivos. Reforma de vivienda E/M. Mano de obra (horas)



Fuente: Elaboración propia.



FIGURA 60  
Comparativa sistemas constructivos. Reforma de vivienda E/M. Pesos (Tn)



Fuente: Elaboración propia.

## 5. Sistemas constructivos. Caso 3: reforma de edificio plurifamiliar

### 5.1. Metodología

La comparativa se ha realizado en la reforma de edificio plurifamiliar de 52 viviendas de ocho plantas y 7.245 m<sup>2</sup> construidos. Se reforma todo el edificio excepto de la estructura. Se realiza la comparativa sustituyendo fachadas –exterior e interior–, particiones y revestimientos.



Fuente: Elaboración propia.

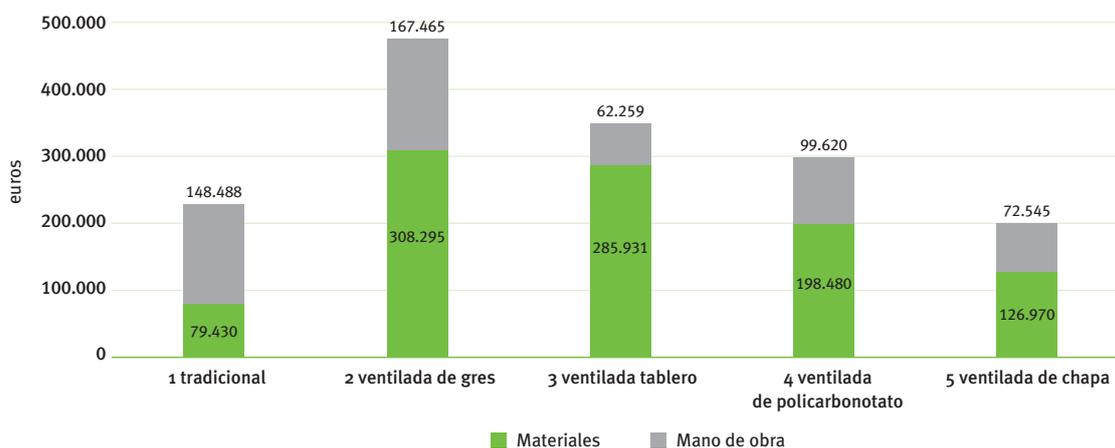


## 5.2. Comparativa sistemas de fachada

Se han comparados cinco sistemas de fachada en el mismo edificio modelo:

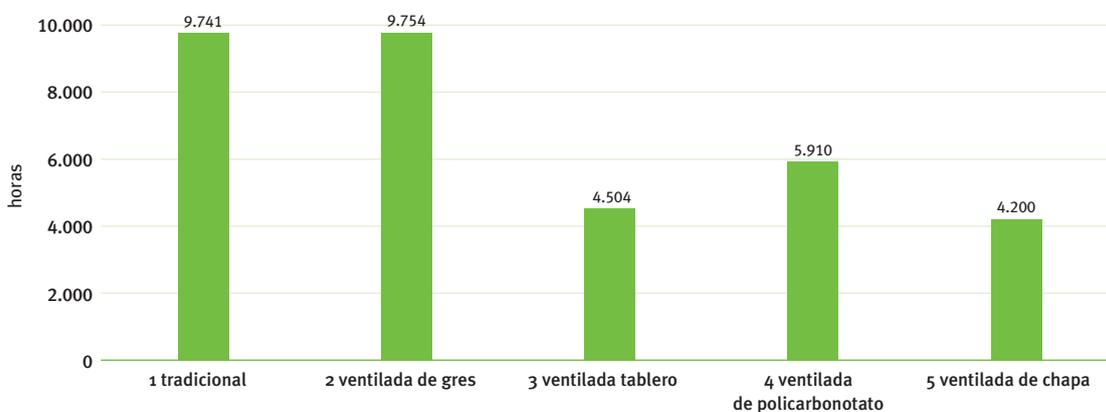
1. Tradicional, de citara de ladrillo perforado, enfoscada y pintada.
2. Ventilada de piezas de gres de formato medio y estructura de auxiliar oculta de perfiles de aluminio.
3. Fachada exterior de paneles prefabricados GRC de Hormigón con fibra de vidrio y fachada interior de tabique de placas de yeso laminado y pintura elastomérica.
4. Ventilada de paneles de policarbonato celular de 20 mm y estructura de auxiliar oculta de perfiles de aluminio.
5. Ventilada de chapa ondulada de aluminio y estructura de auxiliar oculta de perfiles de aluminio.

**FIGURA 61**  
Comparativa sistemas de fachada. Costes



Fuente: Elaboración propia.

**FIGURA 62**  
Comparativa sistemas de fachada. Tiempo de ejecución (horas)



Fuente: Elaboración propia.



FIGURA 63  
Comparativa sistemas de fachada. Peso (Tn)



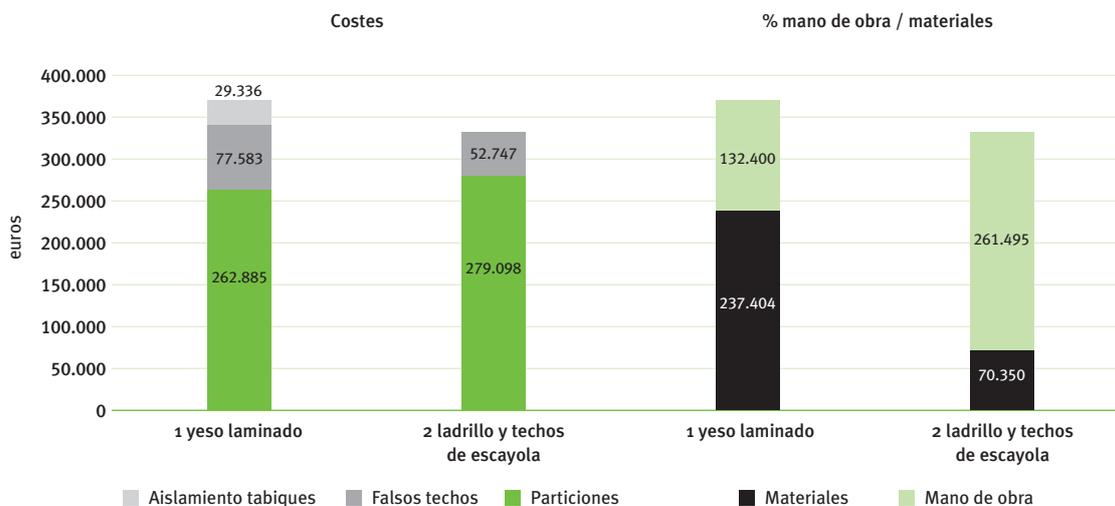
Fuente: Elaboración propia.

### 5.3. Comparativa sistemas de particiones y techos

Se han comparados dos sistemas de particiones y falsos techos:

1. Particiones y falso techo de placas de yeso laminado con estructura de perfiles de acero galvanizado y aislamiento de lana de roca en el interior de los tabiques (Pladur, Knauf, Placo, etc...).
2. Particiones de tabicones de fábrica de ladrillo hueco y falso techo de placas de escayola, sin aislamiento.

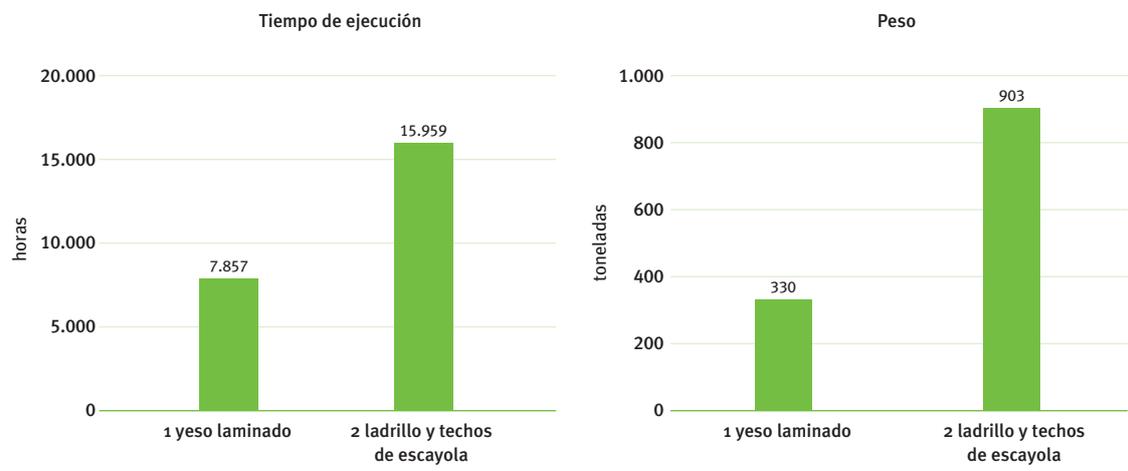
FIGURA 64  
Comparativa sistemas de particiones y techos. Costes, % mano de obra / materiales



Fuente: Elaboración propia.



**FIGURA 65** Comparativa sistemas de particiones y techos. Tiempo de ejecución (horas) y Peso (Tn)



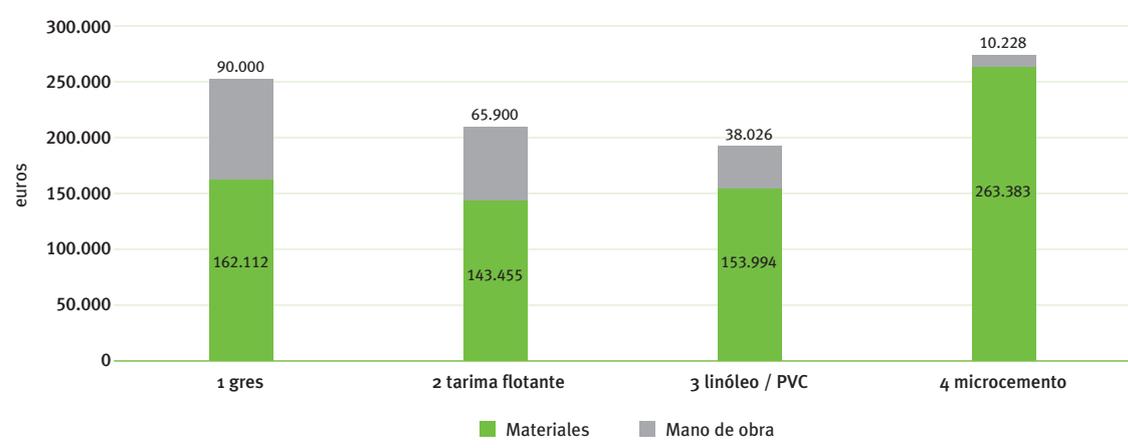
Fuente: Elaboración propia.

### 5.4. Comparativa sistemas de pavimentos

Se han comparados cuatro sistemas de pavimentos en la misma vivienda modelo:

1. Solado con plaquetas de gres de precio medio con cemento adhesivo sobre terrazo existente.
2. Tarima flotante de laminados de madera de precio medio sobre terrazo existente.
3. Pavimento de linóleo o PCV en rollo de precio medio adherido a terrazo existente.
4. Revestimiento de 2 mm de microcemento sobre terrazo terrazo existente.

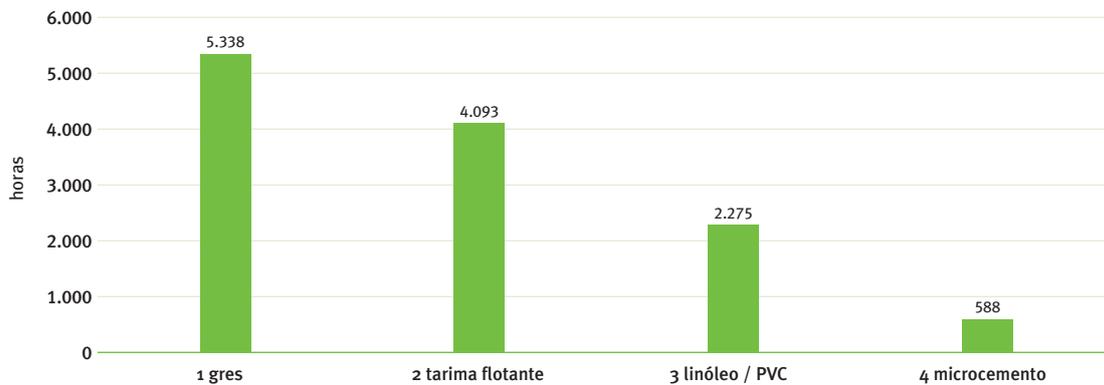
**FIGURA 66** Comparativa sistemas de pavimentos. Costes



Fuente: Elaboración propia.

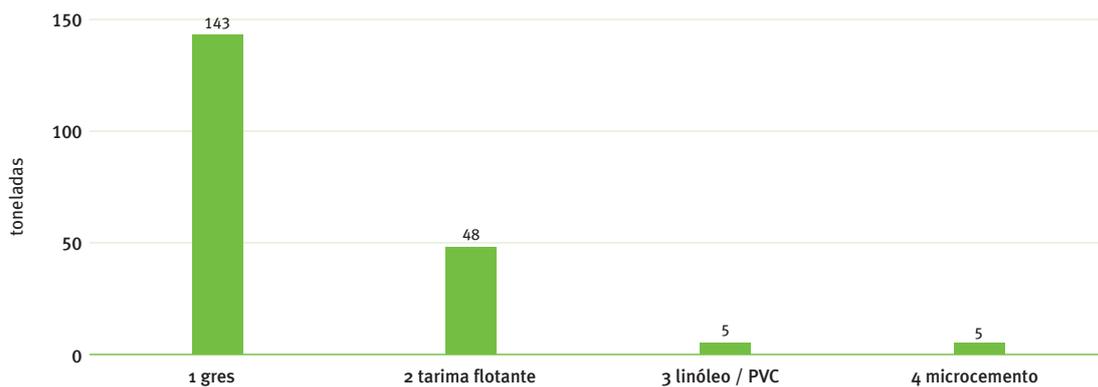


FIGURA 67  
Comparativa sistemas de pavimentos. Tiempo de ejecución (horas)



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 68  
Comparativa sistemas de pavimentos. Peso (Tn)



Fuente: Elaboración propia.

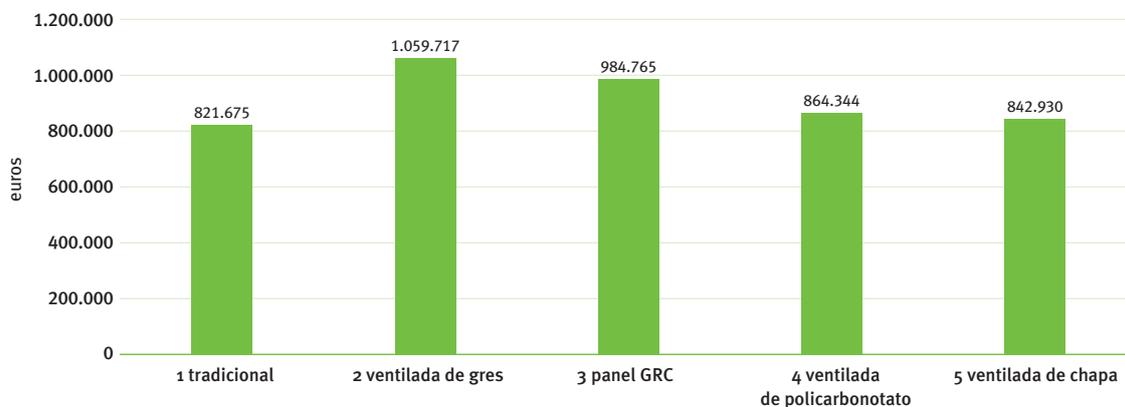
### 5.5. Comparativa de sistemas constructivos

Se han comparado cuatro combinaciones de los subsistemas anteriores en el edificio modelo:

1. TRADICIONAL: Estructura de Hormigón Armado + Particiones de Ladrillo + Techos de Escayola + Pavimento de Gres sobre Terrazo.
2. ACERO: Estructura de Perfiles Laminados de Acero + Particiones y Techos de Yeso Laminado + Pavimento Microcemento sobre Terrazo.
3. LIGERA: Estructura de Perfiles Tubulares de Acero Galvanizado + Particiones y Techos de Yeso Laminado + Pavimento de Linóleo.
4. MADERA: Estructura de Pórticos de Madera Laminada + Particiones y Techos de Yeso Laminado + Pavimento Tarima Flotante.

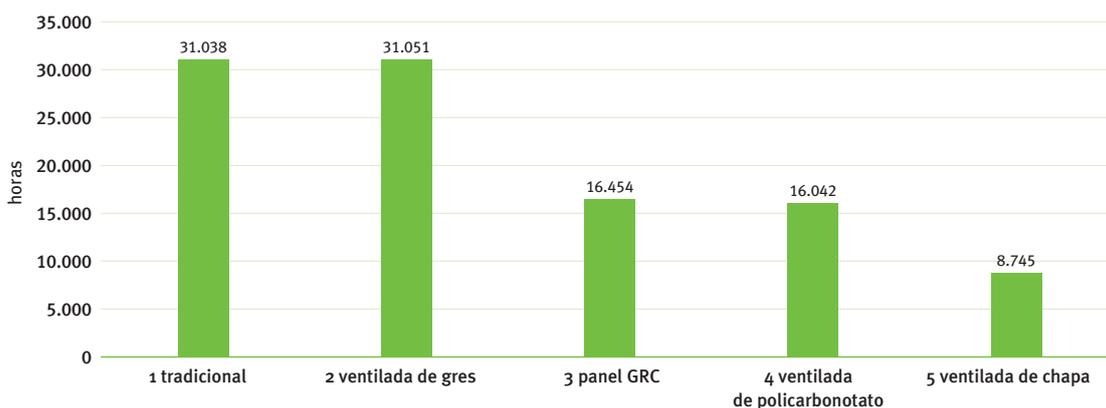


**FIGURA 69** Comparativa sistemas constructivos. Reforma de edificio plurifamiliar



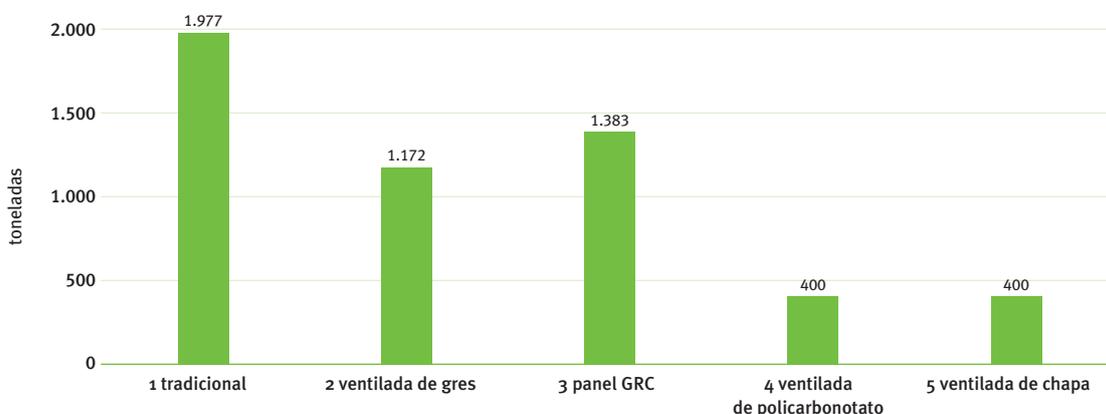
Fuente: Elaboración propia.

**FIGURA 70** Comparativa sistemas constructivos. Tiempo de ejecución (horas)



Fuente: Elaboración propia.

**FIGURA 71** Comparativa sistemas constructivos. Peso (Tn)

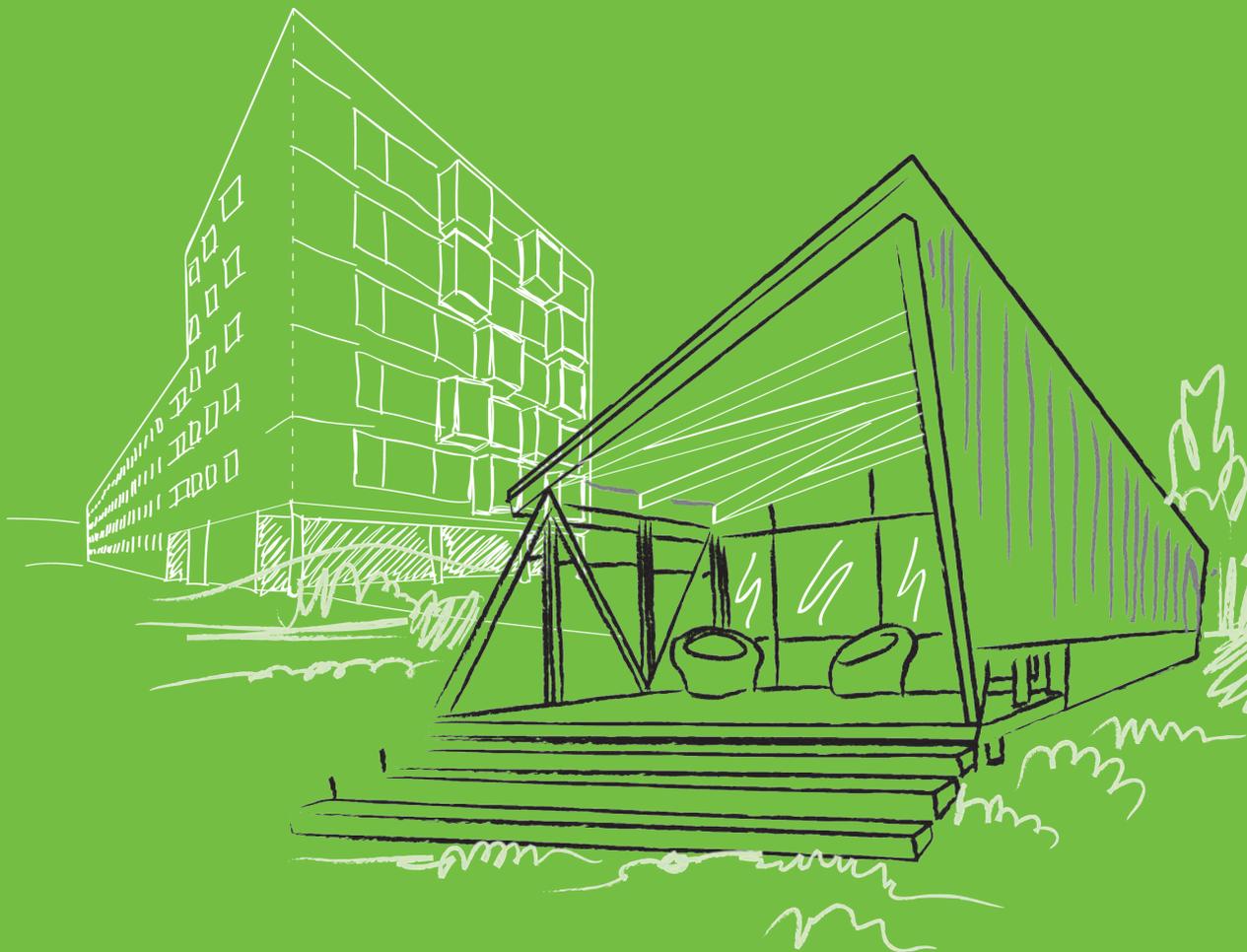


Fuente: Elaboración propia.



8

## CONCLUSIONES





## 1. Competitividad del sector

### 1.1. Actividad

El parón económico habido en la administración nacional, autonómica y local, y los problemas derivados de cobros atrasados, han provocado que muchas de las empresas y técnicos que subsistían, hayan paralizado su actividad, debido a las deudas acumuladas.

La abundante oferta de viviendas a precios bajos de las entidades bancarias dificultan aún más la posibilidad de arranque de empresas que subsisten en el sector, unida a la consecuente falta de financiación para nuevas operaciones por parte de estas entidades bancarias.

*“La crisis no surgió tanto por proceso productivo, no porque hubiera entrado en crisis éste sino porque ha habido un exceso de acumulación de oferta y demanda que se pensaba que era infinita... El stock global está evaluado en Andalucía en 700.000 viviendas, concentradas en las grandes áreas metropolitanas y en el litoral... concentrándose sobre todo en Costa Esuri,... y si hablamos de suelo disponible y urbanizado existe una capacidad para un millón o un millón y medio de viviendas... El problema es de financiación, no es un problema de suelo. No hay nadie que tenga capacidad económica en estos momentos de adquirir esas viviendas”. Fernando Herrera Mármol (Director AVRA)*

Una característica de este sector actualmente es la alta competencia que contribuye a que se obtengan unos márgenes de beneficios más bajos, lo cual se traduce en una inestabilidad muy perjudicial, y que depende directamente de la marcha de la economía; también influye a la hora de la subcontratación, ya que se prefiere la de menos coste sin tener en cuenta otros valores como la fiabilidad, seguridad, seguridad o solvencia.

### 1.2. I+D+i

Invertir en Investigación, Desarrollo e Innovación es la base de nuestra sociedad del bienestar.

En cuanto a la inversión pública en I+D+i constatamos la poca cuantía que ha tenido en la provincia de Huelva.

*“La I+D+i no se ha aceptado aquí, no se entiende, no hay altura de miras, especialmente en Huelva, no se dan cuenta de que optimizan los costes”. Ángel Mena Nieto (Profesor UHU)*

Nos referimos a inversión eficiente y con adecuada planificación. Si bien es cierto que en general existe inversión pública, no siempre es eficiente. Se centra en Universidades y grandes corporaciones o instituciones.

*“Creo que el I+D es blando con la exigencia en resultados de los estudios, debería ser más riguroso en este sentido en el desarrollo industrial y el progreso de la región, abriendo mercado y creando puestos de trabajo”. Javier Terrados Cepeda (Profesor ETSA Sevilla)*



Quizás sea la hora de pasar de un I+D subvencionado a un I+D privado, en el sentido de apoyar más a la innovación privada con fondos públicos que liderar una pública, más condicionada políticamente.

La inversión privada es también fundamental para el futuro del sector y una cultura de innovación en la empresa, pero esta innovación en un principio creará un conflicto con las urgencias del día a día, por lo que es necesario el compromiso de destinar recursos para sostener y mejorar los resultados de la empresa a medio plazo.

En el sur, y más especialmente en la zona provincial de Huelva, hay pocas empresas dedicadas a procesos industrializados y a la utilización de nuevas tecnologías.

Concretamente, dentro del sector de la construcción, existen dos empresas dedicadas a la producción de elementos prefabricados para edificación y obra civil, como son CORVUS SILVER S.L.L. (antigua PRE-MASUR) y VIGUETAS SUR S.A.

*“Las salidas alternativas al sector no pasan por hacer las cosas más económicas, porque siempre hay países que lo hacen más económicas, pasan por innovar.”* Fernando Barón (Director Técnico CORVUS SILVER)

La falta de conocimiento y aplicación de sistemas tecnológicos o industrializados se detecta más en empresas que en técnicos, a pesar de que éstos, adaptados a la forma de trabajo de la última época, hacen poco esfuerzo en su implantación.

El proceso de industrialización conlleva una sinergia y trabajo en equipo de muchos de los agentes de la construcción, principalmente de empresa y técnicos, cuyo trasvase de conocimientos en ambas direcciones redundan en un mayor perfeccionamiento del producto final.

*“La I+D+i ha sido mínima o nula en empresas constructoras y promotoras, pero sí ha existido en empresas de fabricación de materiales”.* Sergio Gómez Melgar (Arquitecto. Profesor EPS Huelva)

### 1.3. Rehabilitación

Hay que insistir en la reforma y rehabilitación como vía de escape del sector, pero teniendo en cuenta el problema que supone la economía sumergida sobre todo en las pequeñas reformas, habría que poner ciertas barreras y mayores inspecciones para que empresas fraudulentas no pudieran acceder a ellas.

*“En nuestra empresa, se está promocionando la cesión de uso de suelo, el fomento del cooperativismo, en el PLAN MARCO DE VIVIENDA Y REHABILITACIÓN que va a salir ahora, encaminado al fomento de las entidades sin ánimo de lucro”.* Fernando Herrera Mármol (Director AVRA)



#### 1.4. San Juan del Puerto

En San Juan del Puerto, y en la provincia, hay suficiente variedad de empresas del sector, y una correcta distribución de trabajos, como base para una posible estructura adaptada futura.

En San Juan del Puerto el sector no presenta singularidad alguna con respecto al entorno más cercano. Podemos apreciar un mayor descenso en el número de empresas pertenecientes al subsector de la construcción y promoción en sentido estricto. La mayoría de ellas pasan por una situación de stand-by. Alguna excepción existe con actividad ininterrumpida en estos últimos años.

Sin embargo el resto de subsectores como son las carpinterías, empresas del montaje y técnicos han resistido mejor, probablemente debido a su menor tamaño –y con ello costes– y mayor especialización, lo que les ha permitido diversificar su actividad.

Esto nos permite vislumbrar en la especialización una posible vía para continuar con la actividad.

#### 1.5. Urbanismo

El planeamiento urbanístico y la ordenación de la ciudad deben adaptarse a las necesidades actuales y futuras de la sociedad, incorporando más criterios de sostenibilidad. Los Planes Generales de Ordenación Urbanística diseñados en estos últimos 10 años inciden principalmente en poner en el mercado grandes bolsas de suelo.



*Bellavista, Aljaraque (Huelva), Ortofoto de 2004 y 2011. Fuente [www.nacionrotonda.com](http://www.nacionrotonda.com)*

Las necesidades habitacionales siguen existiendo, pero al estar casi todo el suelo urbanizado en manos de las entidades bancarias, los ciudadanos intentan utilizar el suelo rústico, del que disponen más fácilmente.

*“La tensión urbanística de la ciudad se ha trasladado al campo, debido a la coyuntura económica y genera una cantidad de problemas de disciplina urbanística.” Borja Ruíz-Castizo Mirabent (Arquitecto Municipal Gibraleón)*

Parece necesaria una profunda reflexión sobre esta manera de entender el planeamiento y la ciudad.



## 1.6. Competencia desleal y reciclaje profesional

Se ha producido una limpieza profesional en el sector, donde “intrusos” venidos de otros sectores, atraídos por la facilidad de negocio de la construcción, han desaparecido del mercado.

Dentro de las empresas, las dedicadas a la promoción y a la ejecución de proyectos, aprovechando la legislación en cuanto a liberalización de honorarios, han generado un entorno poco propicio para el desarrollo profesional de arquitectos, minusvalorando sus honorarios, acortándoles plazos de realización de proyectos, y volcándoles responsabilidades y cometidos más vinculados a la empresa que al trabajo técnico.

Se han producido sistemáticamente irresponsabilidades y deslealtades profesionales a la hora de la captación de trabajo con la oferta de presupuestos irreales, que, en última instancia, han repercutido directamente en una mala calidad de la obra. Todo ello, agravado con el incumplimiento de normativa técnica y de seguridad laboral.

*“En España los arquitectos no se responsabilizan de los presupuestos de sus proyectos. No les sirven a los promotores ni se les puede reclamar nada. Éste sería el gran avance de la construcción. Si en todos los edificios públicos la desviación de los presupuestos hubiera sido del 2-3%, nos iría mucho mejor.” Manuel López Casero (Director PCTH)*

El nuevo marco competencial que se plantea en la Ley de Servicios Profesionales obliga a arquitectos y arquitectos técnicos –hasta ahora tenían competencias exclusivas en edificaciones de uso residencial– a “reinventarse”, mediante la especialización fundamentalmente.

## 2. Organización empresarial

### 1. Tecnología

Se detecta poca inversión en la formación de empleados, así como en mejoras y mantenimiento de las empresas. La formación podría servir en primer lugar para poder desarrollar trabajos que usualmente subcontratan, y, en segundo lugar, para adquirir esos conocimientos que puedan redundar en una especialización en algunos de los sistemas. Las mejoras y un correcto mantenimiento posicionarían mejor la empresa a nivel de mercado, y crearía un mejor entorno laboral interno.

Hay pocos técnicos y jefes de obra, y los existentes están adaptados a los sistemas de trabajo tradicionales, ayudando poco a la innovación y a un mejor posicionamiento de mercado de la empresa.

Se planifica poco la obra antes de su comienzo, y se deja al arbitrio de su ejecución, fomentando las soluciones “in situ”, que en su mayoría, no son homogéneas con el resto de la obra.



## 2. Subcontratación

Se subcontrata demasiado, ralentizando los procesos, y aumentándole costes diferidos. Esta subcontratación añadida al problema de una pobre organización en la empresa provoca obras ejecutadas sin un criterio unitario.

## 3. Sector arcaico

Existe una desigualdad entre las distintas responsabilidades de los agentes y trabajadores en la obra, por lo que además de una clara injusticia, se producen situaciones que provocan déficits importantes en la calidad final.

*“En España construye cualquiera, no se exige un nivel de cualificación elevado a las personas que trabajan en la construcción, porque se supone que los técnicos directores son los que tiene que controlar todo el proceso. Parece un sistema tercermundista donde hay varias personas que lo saben todo y piensan y todos los demás son obreros y peones que trabajan y no conocen los sistemas.” José Carlos Fernández Reyes (Arquitecto)*

En los últimos años se ha detectado una inadecuación profesional y una incapacidad y falta de conocimientos muy elevada en los trabajadores de las empresas constructoras. Esto ha sido provocado por el éxodo de muchos trabajadores venidos de otros sectores, atraídos por el “efecto llamada” de unos convenios mucho más rentables.

## 3. Formación

### 1. Reciclaje obligado

La escasa oferta de empleo en este sector ha contribuido a un reciclaje profesional con el fin de ser más competitivo en el mercado laboral.

*“Desde el punto de vista de la profesionalización, la crisis ha sido positiva, pero no debe ser una cuestión de ley natural, debe ser una cuestión de inversión en formación, de reciclaje profesional, de aprendizaje de nuevas tecnologías, que es la única vía de subsistencia hoy en día”. Sergio Gómez Melgar (Arquitecto. Profesor EPS Huelva)*

### 2. Desprofesionalización

Se han producido pérdidas de oficios tradicionales, y no se han aprendido nuevas técnicas avanzadas o actualizadas. La formación es obligatoria para los trabajadores de las obras, tanto de las técnicas tradicionales como de los nuevos sistemas.

*“Es un momento adecuado para la reconversión de albañiles, herreros y otros oficios, y formarlos en otros sistemas”. Javier Terrados Cepeda (Profesor ETSA Sevilla)*



El arquitecto es el principal responsable en el conocimiento de técnicas y materiales para una correcta utilización en la ejecución y puesta en obra. Pero las empresas deben formar, como se ha dicho, a sus trabajadores de forma que el resultado sea más fácil de conseguir.

No ha existido un nivel de exigencia adecuado para trabajar en la construcción, por lo que la mayoría de los trabajadores nunca aprendieron su oficio.

Cabe señalar el caso de las empresas del montaje de estructuras metálicas y mantenimiento industrial que tienen un mayor grado de especialización.

*“Existe una buena formación de este subsector de mantenimientos, frente a otros sectores de la construcción”. Nicolás Moreno Moreno (Mantenimientos Fenoba)*

El nivel de cualificación no ha sido el mismo en todos los agentes intervinientes en la obra, por lo que ha sufrido circunstancias negativas en cuanto a ejecución y responsabilidades.

La lentitud que lleva un proceso de formación ha sido esencial para que las empresas no lo hayan realizado por considerar una pérdida de tiempo y de recursos, que en esta última han dedicado exclusivamente a la máxima producción, sin importar su resultado final.

Se detecta poco estudio de una normativa reguladora y obligatoria como es el Código Técnico de la Edificación por parte de la mayoría de los agentes, incluso de algunos técnicos. Además, se aprecia poca formación en criterios comunes básicos en cuanto a soluciones constructivas dentro de la normativa.

Existe predisposición por el conocimiento de nuevas técnicas por parte de gran parte de las empresas de Huelva.

### 3. Sostenibilidad

La sociedad no está lo suficientemente formada e informada de las mejoras y avances que se realizan en el sector de la construcción, ya que están acostumbradas a los sistemas tradicionales de la última época, sistemas que no han funcionado en su calidad final.

En cuanto a criterios de sostenibilidad,

*“A los arquitectos españoles nos falta el concepto global de los parámetros que inciden en el ahorro de energía en el edificio. Nos hemos obsesionado con las herramientas de cálculo y despreocupado de las nociones globales”. Sergio Gómez Melgar (Arquitecto. Profesor EPS Huelva)*

Un problema importante localizado es de la oferta de productos innovadores, sin la debida formación ni preparación para su puesta en el mercado. Esto también ha provocado deslealtades profesionales, con bajadas de precios de productos o trabajos que después no se han realizado con corrección.



Muchas empresas son reacias a formar en diversos sistemas y soluciones por la oposición a que puedan generarle más costes de los debidos.

## 4. Materiales

La primera conclusión general a la que podemos llegar es que la disponibilidad en la provincia de Huelva de los materiales menos tradicionales es mucho mayor de la supuesta inicialmente. Con la crisis se ha reducido el número de empresas de suministros y los stocks de las que resisten, pero a la vez las empresas productoras o suministradoras a nivel nacional han mejorado los cauces de comercialización y transporte. Es relativamente fácil y rápido conseguir los materiales industrializados más comunes siempre que se conozca a los proveedores.

Sí ha existido un déficit en la información sobre materiales y suministradores, que se va solventando gracias a las nuevas tecnologías y a la necesidad de buscar más allá de los proveedores habituales para abaratar costes u ofrecer algo distinto o de mayor calidad.

*“Ahora las empresas constructoras tienen mayor capacidad de gestión en las obras, gracias a las nuevas tecnologías es más fácil encontrar información sobre materiales que no han utilizado nunca. Hay incluso curiosidad. El problema es que estas soluciones tienen que encajar económicamente. Ahora hay mayor predisposición a conocer sobre estos temas por las constructoras.” José Carlos Fernández Reyes (Arquitecto)*

Esto ocurre con los modelos o versiones más demandas. Cuando buscamos mayor especificidad los plazos pueden alargarse algo.

Los materiales industrializados poseen un peso mucho menor que los tradicionales con la consiguiente reducción de costes de transporte, necesidad de maquinaria para su colocación y seguridad en las obras. Esto no implica necesariamente una menor huella ecológica, ya que los materiales plásticos la tienen elevada.

### 4.1. Materiales estructurales

En nuestro entorno no se cuestiona la utilización del hormigón armado como material para elaborar las estructuras. Tiene indudables ventajas. Sólo deja de utilizarse cuando las circunstancias o los técnicos obligan. El orden de prioridad sería: hormigón armado, acero y madera laminada. La razón principal es el coste.

El devenir nos está obligando a tener en cuenta la sostenibilidad del proceso constructivo. Y en este campo parece que el hormigón armado tiene más inconvenientes que el acero o la madera. Consume más cantidad de recursos escasos, como la arena y la grava, y su reciclaje a día de hoy es testimonial y el que se vislumbra (producción de áridos por machaqueo) posee poco valor añadido. Excepción hecha de las estructuras de hormigón prefabricado, que sí se pueden reutilizar, aunque en usos y capacidad de modificación muy concretos.



El acero y la madera laminada son materiales más sostenibles porque consumen menos recursos en su fabricación, puesta en obra y transporte, producen menos residuos y es mucho más fácil el reciclaje y la reutilización. Aunque el acero necesita mucha más energía en su fabricación que el hormigón, el hecho de que pueda reutilizarse y reciclarse casi indefinidamente lo convierte en menos dañino a medio y largo plazo.

La madera posee una gran ventaja con respecto al acero en nuestro entorno: su gran aceptación.

*“Los sistemas industrializados ligeros no tienen aceptación en nuestro entorno. No piensan que eso sea una casa. No existe la necesidad de ir a esos sistemas. No se conciben esas viviendas como confortables. Sin embargo la madera no la consideran como un sistema prefabricado, es curioso, la consideran confortable, tiene evocaciones románticas, pero no quieren pasar a otro sistema.”* Fernando Barón (Director Técnico CORVUS SILVER)

Por el contrario, tenemos que señalar que en estos últimos años han descendido mucho los talleres y carpinteros que saben realizar trabajos artesanales en madera, y no nos referimos solo a ebanistería, sino a la realización de forjados, cubiertas, artesonados, ventanas, puertas, barandillas. Ha primado la simple colocación de elementos prefabricados.

#### 4.2. Materiales para particiones y revestimientos

Hacemos mención especial a los tabiques y falsos techos de placas de yeso laminado. Es éste un ejemplo en el que se va modificando la tendencia por la que los materiales industrializados poseen un coste mayor que los tradicionales. Los tabiques de placas de yeso laminado y estructura autoportante de acero galvanizado (Pladur, Knauf o similares) ya son más económicos que los tabicónes de ladrillo enlucidos de yeso (y sólo un poco más caros cuando incluyen aislamiento acústico). Los falsos techos siguen siendo un poco más caros que los continuos de escayola.

Creemos que su uso se generalizará debido a esto y a sus indudables mejoras en la calidad y plazo de ejecución. Los pesos y los plazos de ejecución son cercanos a la mitad de los tradicionales. Constatamos además en la encuesta realizada que más del 50% tiene ya una opinión alta o muy alta.

Destacamos también que existen paneles sándwich –formados generalmente por tres capas: dos de acabado y aislamiento en el interior– para cerramientos y cubiertas como alternativas muy válidas a las tradicionales. Son más caras que éstas pero poseen un peso y un plazo de puesta en obra mucho menor que lo compensa. Ofrecen además mucha más calidad. Nos referimos a los de tableros hidrófugos de madera, los de chapa lacada y los policarbonatos celulares. También pueden usarse para particiones entre locales de distinto uso.

#### 4.3. Materiales para fachadas

En cuanto a las fachadas, el factor diferencial antes que los materiales es el sistema: tradicional o fachada ventilada. De las encuestas se desprende un porcentaje de más del 40% que la desconoce y del 20% que no le parece adecuado.



Paralelamente a ello encontramos la oferta provincial de empresas montadoras muy escasa por no decir nula, ya que las que existen son empresas de ámbito regional o nacional que tienen acuerdos con los fabricantes de gres. Sin embargo no son pocos los edificios en los que se han instalado en los últimos años en Huelva.

También constatamos la gran diferencia de precio que existe entre la fachada convencional y la ventilada. Ocurre principalmente con materiales de acabados “nobles” como gres, madera, laminados de alta presión y fenólicos. Sin embargo los costes empiezan a ser más competitivos cuando utilizamos chapas lacadas, de aluminio, fibrocementos o policarbonatos compactos.

Este incremento en el coste se debe a la falta de competencia, a los costes de mano de obra mucho más especializados y a la calidad de los materiales. Aunque el plazo de ejecución es mucho menor.

#### 4.4. *Materiales para pavimentos*

En los pavimentos ocurre con las tarimas flotantes (ya sean de DM acabados en laminado o de madera natural) como con los tabiques y falsos techos de placas de yeso laminado. Es éste un claro ejemplo de cómo se ha impuesto y aceptado por casi todos unos materiales totalmente industrializados. Incluso hasta el punto de que se venden en grandes superficies y en ocasiones lo colocan los propios usuarios.

Según nuestra encuesta el nivel de aceptación es igual al del gres (67%).

Probablemente por ello poseen un coste, según calidades, igual al gres, que por otro lado, es el más usual en nuestro entorno.

También compiten en precio otros materiales sintéticos como los de PVC o linóleo en rollo que además van adquiriendo cada vez una aceptación mayor (en torno al 40%). A esto ayuda la amplísima gama en acabados, colores y diseños muy atractivos que existe. Además de su gran resistencia y durabilidad, probada y demostrada principalmente en espacios sanitarios y deportivos.

Las tarimas y los sintéticos ofrecen indudables ventajas en cuanto al plazo de ejecución (en torno al 25% en los primeros y al 50% en los segundos).

#### 4.5. *Materiales aislantes*

Entendemos que en uno de los aspectos que mejor se ha materializado la conciencia ecológica es en la necesidad de aislar los edificios convenientemente.

Sin embargo constatamos que el conocimiento de los distintos materiales existentes es muy limitado dentro de una oferta muy amplia. Los más conocidos y utilizados hasta hace muy poco son el poliuretano proyectado PUR, el poliestireno expandido EPS (“corcho blanco o porexpan”) y la fibra de vidrio (“pica-pica”). Que a su vez son los que se están quedando más obsoletos. Por lo tanto es muy necesaria la formación en este campo entre casi todos los agentes.



Están proliferando en España en estos últimos años los aislantes elaborados con materiales naturales, reciclados y subproductos industriales como el corcho, lana, celulosa, madera, lino, etc... Los de corcho y madera tienen unos precios bastante competitivos y la garantía de ser totalmente naturales. Su utilización es muy limitada todavía en nuestro entorno a pesar de que la distribución es fácil cuando se conoce a los proveedores, aunque no hay stock en la provincia.

El último grupo lo forman los más tecnológicos y eficientes y, por ello, los más utilizados. Son el poliestireno extrusionado XPS, la lana mineral o de roca y la lana de vidrio. De estos hay buena disponibilidad en Huelva y tienen precios competitivos, aunque algo superiores a los tradicionales.

Señalar que la colocación de todos es muy fácil y accesible a cualquier operario con un mínimo conocimiento, excepto el poliuretano proyectado, que necesita un equipo y medidas de seguridad especiales.

Resulta muy evidente que los naturales son los más saludables y sostenibles, aunque hay que colocarlos de manera correcta para protegerlos de la humedad, insectos y roedores. Le siguen los de origen pétreo (lana de roca y lana de vidrio) y en último lugar los de origen plástico (EPS, XPS y PUR) por su alto consumo de energía en la fabricación y componentes químicos nocivos, como el bisfenol-A.

Mención especial nos merecen los tableros realizados con subproductos de la industria maderera. Aparte de sus ventajas y versatilidad técnica (son tableros rígidos y no semirrígidos como los demás) es de destacar la abundancia de la materia prima que existe en la provincia: biomasa. En el mismo término municipal de San Juan del Puerto existe la planta de biomasa MYCSA y lindando con él la planta de producción de energía eléctrica de biomasa mayor de España en ENCE. Actualmente no existe en España ninguna fábrica de estos tableros aislantes. La que fabrica las marcas más usuales y distribuye BIOHAUS (Navarra) está en la Selva Negra de Alemania. Podría ser una oportunidad de negocio.

## 5. Sistemas constructivos

Realizamos en primer lugar unas consideraciones particulares de cada sistema constructivo extraídas de las comparativas realizadas en los tres casos y posteriormente unas generales de las entrevistas.

### 5.1. Sistemas estructurales

Hemos estudiado y comparado en el caso 1 (vivienda unifamiliar aislada) y en el caso 2 (el forjado de cubierta de la vivienda E/M) cuatro sistemas: de hormigón armado, de perfiles de acero laminado en caliente, de perfiles ligeros de acero y de madera laminada. También consideramos las cimentaciones.

En los dos casos estudiados las estructuras de hormigón armado son las más económicas. En el caso 1 de la vivienda unifamiliar la estructura de perfiles ligeros de acero se le acerca mucho. Pero el límite está en este caso: con luces mayores o una planta más este sistema empieza a ser inviable y habría que combinarlos con perfiles de acero laminado en caliente.



En el caso 1 las estructuras de perfiles de acero laminado en caliente y de madera laminada tienen un coste un 30% superior a las anteriores, debido al coste del material, ya que la mano de obra es menor. El coste del acero es elevado porque para luces pequeñas no es competitivo. La madera laminada porque es un material muy elaborado y existe muy poca competencia en España y ninguna en nuestro entorno.

En función de los datos obtenidos podríamos hablar de estructuras pesadas: la de hormigón armado y la de perfiles de acero laminado y de estructuras ligeras: la de perfiles ligeros de acero y la de madera laminada. Las ligeras además poseen un plazo de ejecución menor y, en principio, menores riesgos laborales.

## 5.2. Sistemas de fachada

Hemos estudiado y comparado en el caso 1 (vivienda unifamiliar aislada) y en el caso 3 (reforma de edificio plurifamiliar) cinco sistemas: tradicional, ventilada de gres, ventilada de tablero de alta presión o de paneles de GRC, ventilada de policarbonato celular y ventilada de chapa ondulada de aluminio.

En general la fachada tradicional es significativamente la más económica. En el caso 1 la fachada ventilada de chapa de aluminio se le acerca mucho y en el caso 3 es incluso más económica. Esto es debido a que ésta es en cierto modo una fachada ventilada muy simplificada y válida para casos muy especiales, debido a la poca resistencia a golpes que tiene y la estética no muy aceptada. Pero es un ejemplo de cómo estos sistemas podrían competir con la tradicional si se proyectan soluciones constructivas sencillas y eficientes y buscando buenas ofertas en la amplísima variedad de chapas que existe en el mercado. Muchas de ellas con acabados de calidad y estética considerable.

El incremento en el coste del resto de fachadas ventiladas oscila entre el 50% de la de policarbonato, el 70% de las de paneles de GRC, el 100% de la de gres y el 250% de la de paneles laminados de alta presión. Como en sistemas anteriores, la razón es el coste del material, ya que el de la mano de obra es muy inferior en los sistemas industrializados.

El peso de las fachadas industrializadas es entre 8 y 9 veces menor que el de la tradicional. En un estudio más exhaustivo donde se tuvieran en cuenta estos pesos en el cálculo de las estructuras, las diferencias económicas de estos sistemas se reducirían mucho.

Lo mismo ocurriría si se acometieran obras de mayor escala donde se podrían negociar mejores precios para unos materiales que no están tan disponibles como los tradicionales.

## 5.3. Sistemas de cubierta

Hemos estudiado y comparado en el caso 2 cuatro sistemas: de forjado unidireccional de hormigón armado, de perfiles de acero laminados en caliente y rasillones cerámicos, de perfiles ligeros de acero con panel sándwich y de madera laminada con panel sándwich.

Se trata pues de los elementos horizontales de una estructura, que no son los que salvan las luces mayores de una estructura. Por ello hay unas diferencias de precio muy pequeñas en comparación con las que había en los sistemas estructurales completos. La tradicional sigue siendo la más económica. Le siguen



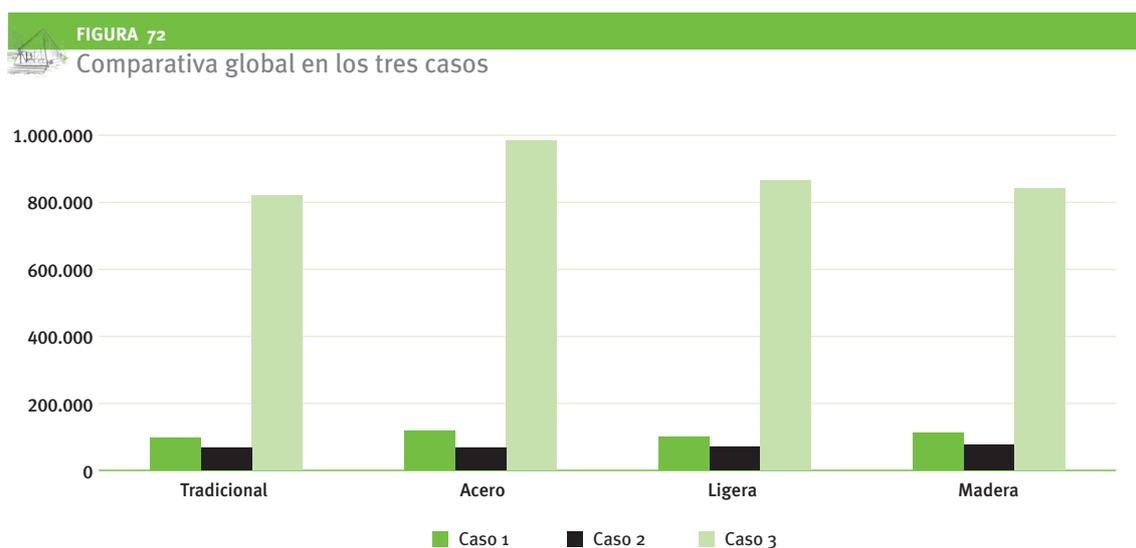
la de perfiles de acero laminado con un incremento del 5%, la de perfiles ligeros de acero con un 15% y la de madera laminada con un 45%.

A las mismas conclusiones del apartado anterior llegamos en cuanto a pesos y plazos de ejecución.

#### 5.4. Comparativa global

Hemos analizado cada sistema por separado. Constatamos que la mayor diferencia de precio a favor de los tradicionales está en las estructuras y las fachadas. Por el contrario, en tabiquería y pavimentos los precios son aproximadamente del mismo orden y a veces menores.

Entonces si analizamos todos los sistemas conjuntamente podemos concluir que las diferencias entre un edificio construido con sistemas tradicionales y otro con una acertada combinación de sistemas industrializados es mucho menor. Valga el siguiente cuadro como resumen donde se muestran los índices en que aumenta el coste de cada sistema con respecto al tradicional.



Fuente: Elaboración propia.

	Tradicional	Acero	Ligera	Madera
CASO 1	1,00	1,22	1,03	1,15
CASO 2	1,00	1,03	1,05	1,13
CASO 3	1,00	1,20	1,05	1,03



## 5.5. Consideraciones generales

### 1. Tradicional más barato

El sistema constructivo tradicional es el más económico en todos los supuestos estudiados. La proporción de la mano de obra frente a los materiales es la mayor de todos los sistemas. En ello se basa su competitividad, ya es una mano de obra de bajo precio porque es poco cualificada.

Y puede ser menos cualificada porque este sistema constructivo –también denominado “obra húmeda”– permite que las tareas se realicen con poca precisión ya que muchos trabajos quedan “ocultos”. La práctica común en la ejecución de las estructuras de hormigón y las fábricas de ladrillo se realiza con poca precisión en replanteos, espesores de recubrimiento, llagas, apertura de rozas para instalaciones, etc...

*“La construcción tradicional en ladrillo es más barata por dos razones, la primera es que todo el mundo sabe poner un ladrillo – cosa que no es cierta–, y la segunda, es que a la construcción en ladrillo no se le exige nada. Con un tamiz normativo, y su correcta aplicación, este tipo de construcción no pasaría los controles de obra”. Javier Terrados Cepeda (Profesor ETSA Sevilla)*

*“En el sistema industrializado el peso del material es mucho mayor en relación con la mano de obra, por lo que mientras exista mano de obra barata poco se puede hacer. En el norte de España la mano de obra es más cara y pueden industrializar más el proceso”. Fernando Herrera Mármol (Director AVRA)*

### 2. Incumplimiento del tradicional. los industrializados sí cumplen

Sin embargo parece bastante claro que el sistema tradicional tal como se ha desarrollado en nuestro entorno en estas últimas décadas no puede cumplir las exigencias de calidad y sostenibilidad que demandan los usuarios ni las normativas del Código Técnico de la Edificación. No puede alcanzar el estándar de “cero defectos”.

*“La industrialización permite tener resuelto desde fábrica muchos puntos singulares y no tener que basarse en la pericia o profesionalidad del operario“. Sergio Gómez Melgar (Arquitecto)*

*“En la construcción en estos años, debido a la gran demanda existente, se ha dejado atrás la industrialización porque los márgenes de beneficios eran muy altos. Cuando la capacidad de comprar es más baja entra el juego el ingenio para abaratar costes. Y entonces se buscan sistemas de mejor rendimiento”. Manuel López Casero (Director PCTH)*



### 3. Aceptación de lo industrializado

En cuanto a la aceptación social de los sistemas industrializados hay varias opiniones superpuestas.

*“Creo que es fácil atraer a alguien a la idea de la industrialización. La idea te la compra todo el mundo. Más difícil es materializar el proceso productivo, que requiere de otras sinergias y agentes externos al arquitecto. Necesitamos conocer materiales y procesos más cercanos a la gestión comercial e industrial.”* Javier Terrados Cepeda (Profesor ETSA Sevilla)

*“La innovación es poco atractiva para el sector, por su lentitud y porque el cliente es muy tradicional. Pero ya no existe la mano de obra especializada en procesos tradicionales y obliga a la industrialización (prefabricados, cuantificación de la producción, organización transporte, proveedores) para abaratar costes”.* José Arias Fontenla (Arquitecto Jefe Urbanismo Ayto. Huelva)

*“La aceptación de estos materiales es un problema de cultura. La gente está acostumbrada a determinados materiales que le resultan amables y cómodos y durables, aunque su utilización sea más compleja y cara. Si se les proporcionan materiales modernos que cumplan las condiciones de habitabilidad, confort, belleza y amabilidad en el uso, no tienen por qué poner objeciones”.* Jaime López de Asiaín (Profesor ETSA Sevilla)

En este camino hacia la industrialización nos encontramos con ciertos obstáculos que debemos evitar.

*“La no aceptación de la industrialización tiene que ver con la imagen de arquitectura inacabada y de poca solidez, siendo este un asunto cultural que está fuera de la realidad”. “La connotación negativa y el rechazo cultural de la fragilidad derivada del uso de sistemas no masivos se compensa con la posibilidad de ofertar un producto construido y acabado con precisión”.* Javier Terrados Cepeda (Profesor ETSA Sevilla)

El futuro de la construcción inevitablemente va enfocado hacia su industrialización, también por el retraso que llevamos con respecto al norte de España y Europa, en una economía cada vez más global.

*“La industrialización de la construcción es obligatoria por una cuestión de responsabilidad y de supervivencia, no hay otra alternativa”* Sergio Gómez Melgar (Arquitecto. Profesor EPS Huelva)

Pero como muy bien expone el arquitecto Javier Terrados Cepeda *“dentro de cincuenta años toda la construcción estará industrializada a su propio ritmo, pero está en nuestra mano tomar iniciativas que aceleren el proceso”.*



#### 4. El sistema industrializado es mucho más sostenible

En general, los materiales y sistemas más industrializados son más sostenibles.

*“La industrialización te obliga a tasar todo lo que entra en obra, por lo que se tiene un mayor control de la huella ecológica que en la desmontables y reutilizables”. Javier Terrados Cepeda (Profesor ETSA Sevilla)*

Sería muy conveniente un impulso institucional a lo largo de todo este proceso de la industrialización de la construcción.

*“Los sistemas industrializados deberían implantarse y el sector se vería beneficiado porque introducen innovaciones en los nuevos edificios, quizás a un coste un poco mayor. El Gobierno debiera primar este tipo de construcción. Lo mismo que está haciendo con los coches, el símil es claro, están diseñando coches con menos emisiones, aplicando tecnología, pues en los edificios habría que ir retirando del parque de viviendas los edificios menos eficientes, reformándolos y cambiándolos para que sus ocupantes tuvieran menos consumos eléctricos, mayor bienestar. Además, creo que es imparable, lo prime o no el Gobierno, poco a poco”. Ángel Mena Nieto (Profesor UHU)*

*“En lo teórico y administrativo, y en las responsabilidades políticas están muy presentes los criterios sostenibles, y sólo se ha materializado en el Código Técnico, que creo que no se ha hecho bien, porque sólo exige lo fácil, espesores, resistencias, recubrimientos, pero lo importante que es exigir grados de confort y felicidad es más difícil, y esto se consigue con los conceptos de bioclimática: temperatura, luz, color, suavidad, proporción de espacios,... que no son fáciles de medir y dependen del que los proyecta y realiza.” Jaime López de Asiaín (Profesor ETSA Sevilla)*

*“Ahora mismo la responsabilidad de incentivar el fenómeno constructivo está en manos de la administración pública, con cierta tranquilidad, concienciando que estos nuevos sistemas puedan ser incorporados y asimilados, no de golpe, porque hay un fuerte arraigo de la construcción tradicional y no tenemos empresas con capacidad para esos sistemas”. José Carlos Fernández Reyes (Arquitecto)*

#### 5. Bajar costes

Pero en general, éxito de la industrialización de la construcción estará en la reducción de sus costes.

*“El sector se dinamizará siempre y cuando seamos capaces con sistemas industrializados, prefabricados, o aligerados siempre que abaratemus sus costes”. Pablo Quirós Rayego. Presidente COAAT Huelva.*

*“La demanda surgirá si con todos estos sistemas consiguiéramos sacar un producto que sea más barato, que sea rápido y circule el dinero, entonces esto empezará a funcionar  
“Siempre he dicho que la construcción no crea riqueza, hace ricos y esa es la realidad. La*



*riqueza la crea la industria, llámese turística, de transformación, de producción, la que tú quieras pero industria". Antonio Wamba Aguado (Técnico Municipal San Juan del Puerto)*

## 6. Precauciones

La incorporación de sistemas industrializados a la arquitectura en nuestro entorno debería seguir unos "pasos ciertos". Buscar elementos y sistemas que hayan demostrado su eficacia en otros lugares y con prudencia adaptarlos a nuestras latitudes.

*"El arquitecto tiene que ser muy cauto con los materiales que utiliza porque sus edificios tienen que durar mucho tiempo, y algunos materiales de están utilizando sin tener garantía. Es lo que se nos requiere a los arquitectos. Por eso es necesaria ahora la investigación". José Carlos Fernández Reyes (Arquitecto)*

Un buen camino pensamos que podría ser detectar las principales patologías y deficiencias que tiene el sistema tradicional e ir buscando soluciones concretas a ellas.

*"Los problemas que existen en las viviendas son debidos a que hay sistemas que deberían ser prefabricados y por el contrario se realizan en obra, como conductos de ventilación, arquetas,... ya que los operarios no quieren controlar esos procesos, con limpieza y precisión". Manuel López Casero (Director PCTH)*

Y complementarse con recursos locales para una optimización económica tanto de la obra como del tejido empresarial.

## 7. Modificación del proceso proyectual

Los sistemas "no tradicionales" requieren una mayor precisión en el proyecto y la dirección de las obras. Es necesario invertir el proceso de proyecto usual, en el que primero se diseñan los espacios y luego se elige el sistema constructivo.

Proyectar en milímetros, como en la ingeniería, en vez de en centímetros. Ser precisos en los detalles. Buscar la modulación. Estudiar la planificación de la obra con criterios industriales.

En cambio, las obras requerirán un menor control en cuanto a la recepción de materiales y correcta ejecución de detalles constructivos, pues estos han sido concebidos y realizados previamente.

*"La barrera actual en la industrialización de la arquitectura está en el sistema productivo y en la gestión entre los agentes para sacar un producto". Javier Terrados Cepeda (Profesor ETSA Sevilla)*

*"Con la industrialización de la construcción el proyecto debe ser más preciso, pues estamos construyendo un mecano, y añadir a los planos habituales que lo componen, los planos de*



*montaje, con tolerancias en mm. La obra después dará menos problemas”. Sergio Gómez Melgar (Arquitecto. Profesor EPS Huelva)*

*“Los proyectos industrializados van a requerir mayor dedicación en definición y medidas. Tienen que ser perfectos para cuando se manden a fábrica el diseño, y adaptarse a las medidas de las máquinas. Esto no ocurre en el sistema tradicional, que era un trabajo de dirección de la obra”. Pablo Quirós Rayego (Presidente COAAT Huelva)*

# 9

## PROPUESTAS





## I. Competitividad

### CI Especialización

La especialización es una opción válida, como diferenciación de la generalidad en un determinado nicho de producción y mercado. De hecho, han sido las empresas especializadas en alguna tarea las que han perdurado.

La especialización en el sector de la construcción es fácil por la heterogeneidad de productos, obras y trabajos que se realizan. Entre esta variedad, es una oportunidad crear una avanzadilla en un determinado producto, sistema o tipo de obra.

Especializarse en Rehabilitación, podría servir para aumentar la actividad de alguna pequeña empresa constructora, máxime teniendo en cuenta que todos los esfuerzos de la administración autonómica van encaminados a la rehabilitación. Y más concretamente, en rehabilitación con criterios sostenibles.

Sería conveniente buscar acuerdos directamente con suministradores de materiales sostenibles y naturales que no tengan distribuidores en Huelva y ofertarlos a los clientes en buenas condiciones.

En empresas consolidadas, se debe incidir en la publicidad y marketing de sus productos y sistemas, para la obtención de mayores rendimientos mediante “know how”, franquicias y transferencias de ideas.

Se puede trabajar en la oportunidad de creación de un centro homologado de certificación, como puedan ser los necesarios DIT, DITE,...

Fomento institucional en formación de trabajadores del sector en nuevos sistemas y construcción sostenible para situarlos en el mercado local, nacional e internacional en una posición destacada de competitividad laboral.

Así mismo, fomento institucional en formación de las empresas en metodología y organización interna, y en nuevos sistemas y construcción sostenible, igualmente, para situarlos en el mercado local, nacional e internacional en una posición destacada de competitividad profesional.

### C2 Posicionamiento en la red

Crear un Servicio de Asesoramiento o Taller municipal para ayudar a las empresas a instalarse o mejorar su posicionamiento en la red, como impulso en su camino hacia la especialización.

Atendiendo a estos propósitos, este Servicio de Asesoramiento o Taller podría plantearse en el medio plazo ser una plataforma de colaboración con otros centros de referencia en la innovación, como el Centro de Innovación Andaluz para la Construcción Sostenible (CIAC) de Córdoba, el Centro Andaluz Tecnológico de la Piedra (CTAP) con sede en Macael, Almería, Instituto Tecnológico de Cataluña, Instituto Eduardo Torroja, etc...



### C3 Urbanismo

A nivel municipal se podrían articular Planes de Especiales de Reforma Interior (PERI) para darle salida a las enormes superficies de suelo urbanizado para reducir el área de las unidades de ejecución y facilitar su gestión.

Dentro también del ámbito municipal y del pequeño margen de maniobra que permite la LOUA, se podían buscar salidas para normalizar la situación de tantas edificaciones ilegales en suelo rústico, e incluso definir áreas semiurbanizadas donde concentrar la oferta de este tipo de edificaciones.

### C4 Eco-barrio

Atendiendo a la gran disponibilidad de suelo urbanizable con aprobación definitiva –sólo a expensas de la redacción de los proyectos de urbanización– que existe en San Juan del Puerto, y por encontrarse dentro del Área Metropolitana de Huelva, podría lanzarse la idea de construir un Eco-Barrio en Andalucía.

Se trataría de implicar a instituciones públicas (Ayuntamiento de San Juan del Puerto, Ayuntamiento de Huelva, Agencia de Vivienda y Rehabilitación de Andalucía, etc...), privadas (propietarios y promotores locales y provinciales) y entidades bancarias en un gran proyecto: la Primera Urbanización Sostenible de Andalucía: experimento pionero que ponga en común intereses público-privados de potenciación empresarial y del empleo, que se acompañe de vanguardia en la investigación y la sostenibilidad.



*Zonas Urbanizables con Planeamiento Aprobado. Fuente: Elaboración propia.*



Existen muchas experiencias exitosas, como la Eco Ciudad de Sarriguren, en Pamplona.



Fuente: <http://www.lks.es/>

La suma de estos factores tendrá en cuenta –como se deduce del presente estudio y del nivel de stock nacional, regional y provincial– que la apuesta actual de la administración andaluza únicamente pasará por la Autopromoción y Autoconstrucción y la de la privada por productos muy originales, diferenciados y sostenibles, tanto en el coste y tiempo de construcción, sus calidades, sus precios finales, ahorro energético, etc.

### C5 Inversión en I+D+i

Las administraciones, cada una en su ámbito, podrían apoyar la innovación privada. Supondría pasar de un modelo de I+D+i subvencionado a gran escala a uno I+D+i privado a menor escala, pero más eficiente y con controles más estrictos.

La incorporación de sistemas industrializados a la arquitectura en nuestro entorno debería seguir unos “pasos ciertos”. Buscar elementos y sistemas que hayan demostrado su eficacia en otros lugares y con prudencia adaptarlos a nuestras latitudes.

Centrar los trabajos e investigaciones en detectar las principales patologías y deficiencias que tiene el sistema tradicional e ir buscando soluciones concretas a ellas.

## 2. Organización empresarial

### 01 Polivalencia

Proponer a las empresas que inviertan en formar algunos empleados para poder desarrollar trabajos que usualmente subcontratan.

Buscar el equilibrio entre la polivalencia y la especialización.

Pasar del concepto de “albañiles” al de “montadores”.



## 02 Renovar el modelo

Es necesario evolucionar hacia una estructura organizativa donde la empresa establezca claramente sus áreas funcionales, se especifique las funciones de cada puesto de trabajo y se definan la autoridad y responsabilidad de cada uno de ellos.

Es necesaria una evaluación constante de personal que permita detectar las carencias y necesidades de formación, así como los puntos fuertes y debilidades para conseguir una mayor eficiencia y eficacia en el desarrollo del trabajo. Es fundamental obtener un mayor flujo de desarrollo entre las áreas, lo que disminuye el tiempo a la hora de tomar decisiones. La empresa debe centrarse más en su planificación a medio plazo para poder tener una mayor capacidad de reacción ante futuros problemas.

## 03 Project management

Proponer a las empresas estudiar el modelo de organización del hecho constructivo del Project Management, para ver si es viable adoptar algunos conceptos a cada empresa en orden a mejorar su eficiencia.

La figura del Project Management aporta al Mapa de Cadena de Valor del sector de la construcción la coordinación que muchas veces falta. En ella todos los agentes –directa o indirectamente– son contratados por el promotor, pero a veces anteponen sus propios intereses a los de éste. El Project Management vela por ellos.

También realiza las gestiones burocráticas del proceso edificatorio, que han aumentado considerablemente desde la entrada en vigor de la LOE y del CTE.

No sólo proponemos esta figura para mejorar la gestión del promotor, sino que sus técnicas se pueden aplicar a constructoras, suministradores, instaladores y oficinas técnicas.

## 3. Formación

### El Curso sobre concepción general de la tectónica

Además del fomento de la polivalencia de los trabajadores de empresas constructoras y suministradoras, sería conveniente impartir cursos de formación para el reciclaje de todos los agentes del sector con el objetivo de adquirir una amplitud de miras mayor que les permita encontrar nichos de negocio hasta ahora no explorados por ellos, buscando:

- Ampliar el conocimiento sobre sistemas constructivos y materiales alternativos a los tradicionales.
- Impulsar el conocimiento y la conciencia sobre la necesidad de la construcción sostenible.
- Conocer, aunque sea de manera somera, las implicaciones del CTE y su relación con los distintos sistemas, materiales y sostenibilidad.



## F2 Cursos de montaje sistemas "en seco"

Como hemos dicho, es necesaria la adopción de una concepción general de la Tectónica. Pero no menos importante es adquirir las técnicas correctas para la puesta en obra de estos sistemas industrializados de manera eficiente.

Consideramos fundamental impartir cursos prácticos de montaje y organización de las obras en técnicas no tradicionales. Buscar a profesionales muy cualificados con amplia experiencia.

Podrían incluirse en estos cursos visitas a obras donde se estén ejecutando los sistemas y a fábricas donde se produzcan los materiales.

Valga el siguiente listado como avance de las técnicas que podrían incluirse.

- Tabiquería de yeso laminado y otras placas con estructura autoportante.
- Techos de placas de yeso laminado y otros.
- Revestimientos sintéticos como linóleo y PVC.
- Revestimientos de microcemento.
- Revestimientos textiles.
- Revestimientos cerámicos de gran formato.
- Pavimentos de tarimas flotantes de laminados de madera.
- Elementos estructurales de madera laminada.
- Fachadas ventiladas con varios sistemas de montaje.
- Paneles sándwich para fachadas y cubiertas.
- Etc...

## F3 Cursos de recuperación de oficios tradicionales

Sería un grave error pensar que debemos apostar únicamente por los sistemas industrializados y prefabricados. Es también muy conveniente recuperar oficios tradicionales enfocándolos de manera profesional y buscando técnicas que dieron muy buen resultado a lo largo de los siglos, y que se han desvirtuado en estos años de masiva construcción. Máxime cuando vemos que la rehabilitación va a ser fundamental en la recuperación de la actividad del sector.

Por ello proponemos a las administraciones e instituciones elaborar e impartir cursos con estos objetivos. Es necesario también buscar a los operarios que conservan y conocen estas técnicas. Algunas de ellas podrían ser:

- Estucado de paramentos.
- Enfoscados de morteros tradicionales.



- Pavimentos de piezas de barro.
- Pavimentos de terrazo “in situ”.
- Muros de adobe.
- Aparejos de muros de piedra.
- Forjados, cubiertas y artesonados de madera.
- Ventanas, puertas y barandillas de madera.
- Azoteas con “solería perdida”.
- Etc...

## 4. Materiales

### M1 Acero

Promocionar la mayor utilización del acero en las estructuras, no sólo en naves y edificios grandes sino también en viviendas y edificios pequeños porque:

- Es un material más sostenible que el hormigón armado.
- Reduce los plazos de ejecución.
- Permite mayor precisión en la ejecución.
- Existen en la provincia muchas empresas y profesionales con elevada cualificación.

### M2 Madera laminada

Promocionar la ampliación del negocio de carpinterías locales al uso de la madera laminada estructural, ya que posee ventajas técnicas y medioambientales muy parecidas al acero.

Encontramos la oferta provincial de empresas montadoras nula. Sin embargo no son pocos los edificios en los que se han instalado en los últimos años en Huelva.

### M3 Tabiques, falsos techos y pavimentos ligeros

Fomentar la formación de albañiles en la ejecución de estos sistemas ya que se tienen indudables ventajas y las reticencias existentes nacen de algunas primeras experiencias mal ejecutadas por desconocimiento o por abaratar costes, impartiendo cursos de especialización en el montaje profesional de sistemas de tabiques, falsos techos y pavimentos ligeros.



#### M4 Fachada ventilada

Existe un nicho de negocio por evaluar en detalle, ya que en la actualidad no existen empresas ubicadas en la provincia especializadas en el montaje de estos sistemas. Y es una oportunidad de formación importante ya que son sistemas muy específicos con muchas variantes en función del material y estructura auxiliar.

#### M5 Wikihouse

Nos parece muy interesante esta iniciativa de los arquitectos Alastair Parvin y Nick Ierodiaconou, expuesta en [www.wikihouse.cc](http://www.wikihouse.cc) por basarse en un concepto de sistema constructivo industrializado abierto. Es un sistema de construcción libre.

El objetivo es permitir el acceso al diseño y construcción de viviendas o pequeños edificios a cualquier persona. Existe una base de modelos aportados por cualquier persona, realizados con el programa gratuito Sketch Up. Están disponibles las descargas de las plantillas de las piezas que conforman el edificio. Éstas se trasladan a tableros mediante máquinas de corte por control numérico (NCN) y se ensamblan sin necesidad de herramientas especiales.



Fuente: <http://100kgarages.com/>



Fuente: <http://labuenanoticia.com/casas-libres>



Fuente: <http://sketchupdate.blogspot.com.es/>

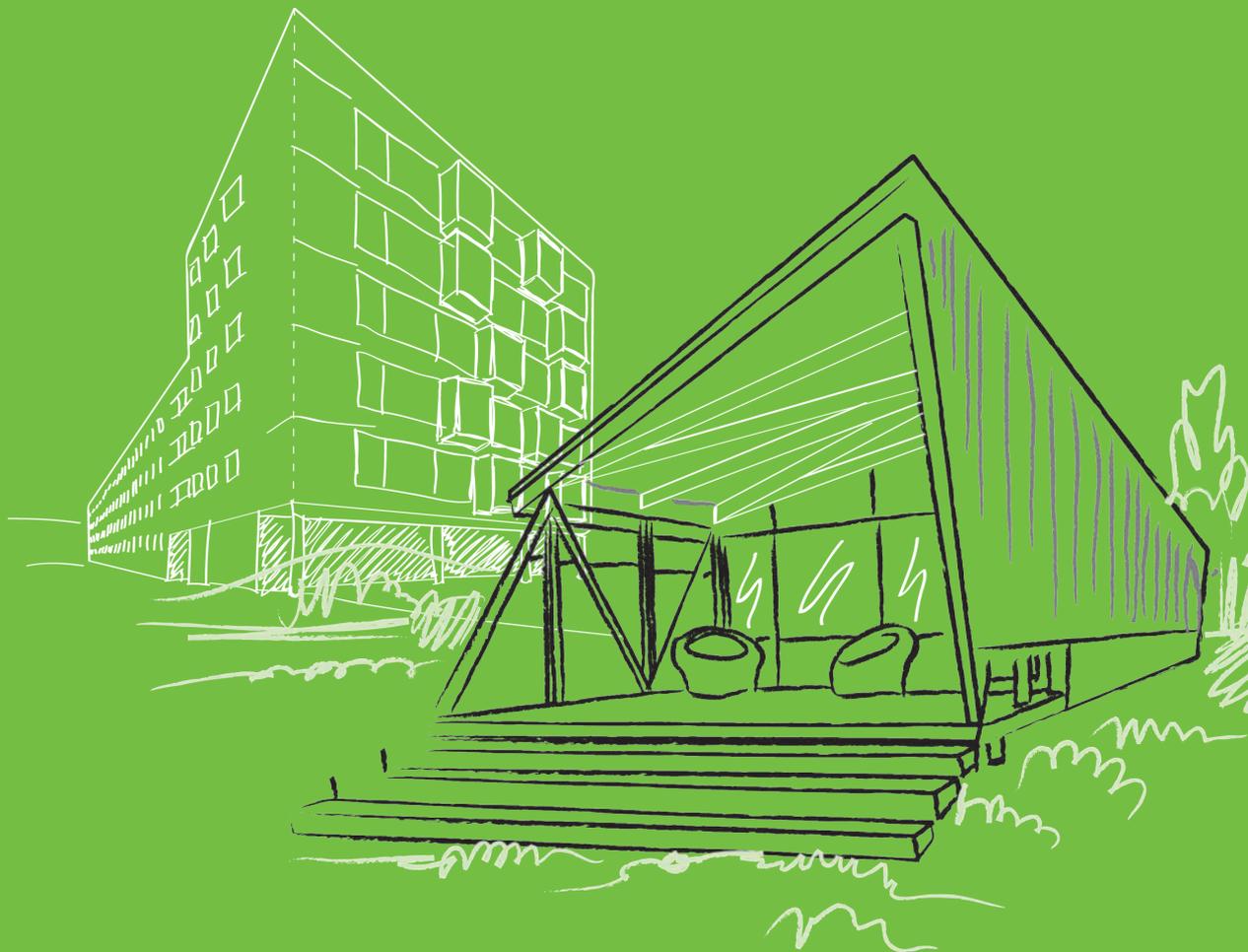
Cualquier persona puede diseñar un modelo y ponerlo a disposición de todos bajo licencia Creative Commons.

Se obtiene de esta manera la envolvente total del edificio, que después se puede terminar como se desee.



# 10

BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA





## Bibliografía

1. Análisis de ciclo de vida y reglas de categoría de producto en la construcción. El caso de las baldosas cerámicas. Informes de la Construcción Vol. 63, 522, 71-81, enero-marzo 2011. Autores: G. Benveniste, C. Gazulla, P. Fullana, I. Celades, T. Ros, V. Zaera, B. Godes.
2. Innovación en construcción: teoría, situación, perspectivas y otras consideraciones. Informes de la Construcción, Vol. 57, nº 499-500, septiembre-octubre/noviembre-diciembre 2005. Autor: Antonio Blázquez. Arquitecto. Coordinador del Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.
3. Construcción industrializada de edificios. Informes de la Construcción, Vol. 53, nº 478, marzo-abril 2002. Autor: José Penadés Martí. Ingeniero de Caminos. Dragados Obras y Proyectos S. A.
4. Construcción industrializada sostenible: los edificios y las viviendas que necesitamos. Revista Ambienta. Autores: Juan José del Coz Díaz. Profesor titular Universidad de Oviedo; José Luis Suárez Sierra. Presidente ENHCO. Ingeniería de Sistemas A.I.E.
5. Industrialización de la construcción: avances y retos futuros. 2012. Autor: Plataforma Tecnológica Nacional de la Construcción.
6. Los materiales de cambio de fase (PCM) en la construcción. Departamento de Ingeniería. Instituto del Frío. CSIC. Autores: M. Domínguez, C. García y J. M<sup>a</sup> Arias.
7. Visión 30: hacia el 2030. Innovación y cambio eficiente en el sector de la construcción. 2005. Autor: Plataforma Tecnológica Nacional de la Construcción.
8. Prácticas de sostenibilidad en la edificación. Generalitat de Catalunya.
9. Reutilización y reciclaje de los residuos del sector de la construcción. Revista Ambienta. Autores: Albert Cuchí y Albert Sagrera.
10. Guía básica de la sostenibilidad. Editorial Gustavo Gili. Autor: Brian Edwards.
11. Koenig. Editorial Taschen. Autor: Neil Jackson.
12. La gestión de la innovación técnica como un proceso global. Autor: Georges Haour.
13. Reflexiones a la hora de indicadores de vigilancia estratégica e inteligencia competitiva. Autor: Jesús Hernández.
14. Guía práctica para abordar la innovación y su gestión en las empresas del sector de la edificación residencial. Autores: Antonio M. Gil Ruiz, Gorka Varela Azkúe, Armando González Díez.
15. ¿Es global su proceso de innovación? Autores: José Santos, Yves Doz, Peter Williamson.
16. Subcontratación en el sector de la construcción. Revista de Derecho. Autores: Ana María Gómez, Ibáñez y Almenara Abogados y Economistas.
17. Subcontratos en la construcción. Revista de actualidad jurídica.
18. Lean manufacturing. Conceptos, técnica e implantación. Escuela de Organización Industrial. Autores: Juan Carlos Hernández Matías y Antonio Vizán Idoipe



19. Razón y ser de los tipos estructurales. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Autor: Eduardo Torroja Miret.
20. Estudio comparativo entre distintas metodologías de industrialización de la construcción de viviendas. Tesina de Especialización. Universidad Politécnica de Cataluña. Autor: Diego Gómez Muñoz. Ingeniero de la Construcción. 2008.
21. Proyecto Fin de Máster: Sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de edificaciones de países en desarrollo. Universidad Politécnica de Madrid. Autor: Joel Alexander Novas Cabrera. Ingeniero Civil. 2010.

## Webgrafía

1. [www.constructalia.com/espanol/construccion\\_sostenible/el\\_sector\\_de\\_la\\_construccion\\_y\\_el\\_desarrollo\\_sostenible/responsabilidades\\_y\\_tareas\\_respecto\\_al\\_desarrollo\\_sostenible](http://www.constructalia.com/espanol/construccion_sostenible/el_sector_de_la_construccion_y_el_desarrollo_sostenible/responsabilidades_y_tareas_respecto_al_desarrollo_sostenible)
2. [www.sekisuichemical.com](http://www.sekisuichemical.com)
3. [www.industrializedarchitecture.com](http://www.industrializedarchitecture.com)
4. [www.blog.p2pfoundation.net/the-new-digital-industrialization-of-architecture/2012/07/25](http://www.blog.p2pfoundation.net/the-new-digital-industrialization-of-architecture/2012/07/25)
5. [www.portalinnovacion.cdt.cl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=49&Itemid=11](http://www.portalinnovacion.cdt.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=49&Itemid=11)
6. [www.innovacionconstruccion.blogs.upv.es](http://www.innovacionconstruccion.blogs.upv.es)
7. [www.ferrovial.com](http://www.ferrovial.com)
8. [www.eadic.com](http://www.eadic.com)
9. [www.itec.cat](http://www.itec.cat)
10. [www.wikihouse.cc](http://www.wikihouse.cc)
11. [www.arcelormittal.com/distributionsolutions/construction/armat\\_es/3261/6702](http://www.arcelormittal.com/distributionsolutions/construction/armat_es/3261/6702)
12. [www.gbce.es](http://www.gbce.es)
13. [www.csostenible.net](http://www.csostenible.net)
14. [www.solarkit2010.org](http://www.solarkit2010.org)
15. [www.andaluciateam.org](http://www.andaluciateam.org)



anexo



## FICHAS DE MATERIALES





Índice		Ficha Nº
Estructuras	Hormigón armado	E1
	Acero	E2
	Madera laminada	E3
Particiones	Tabicón con enlucido de yeso	T1
	Tabique yeso laminado	T2
	Techo placas yeso laminado	T3
	Techo placas de escayola	T4
	Tablero de fibras de madera y cemento	T5
	Panel sandwich madera y aislamiento	T6
	Policarbonato celular 20 mm	T7
Fachadas	Fachada ladrillo enfoscado	F1
	Fachada ventilada de piezas cerámicas	F2
	Fachada ventilada de laminado HPL/EDF	F3
	Fachada ventilada tablero madera cemento CPB	F4
	Fachada de policarbonato celular 20 mm	F5
	Fachada ventilada de policarbonato compacto	F6
	Fachada ventilada chapa acero galvanizado lacado	F7
	Fachada ventilada chapa aluminio	F8
Pavimentos	Baldosas de terrazo	P1
	Solera doble yeso laminado	P2
	Baldosas de gres	P3
	Tarima flotante madera	P4
	Rollo de linóleo	P5
	Rollo de PVC	P6
	Acabado en microcemento	P7
Aislamientos	Panel de celulosa	A1
	Panel de fibras de madera flexible	A2
	Tablero de fibras de madera	A3
	Panel de corcho	A4
	Poliuretano proyectado (PUR)	A5
	Poliestireno extrusionado (XPS)	A6
	Poliestireno expandido (EPS)	A7
	Panel de lana de vidrio	A8
	Panel de lana mineral	A9



<b>Estructuras</b>	<b>Hormigón armado</b>	Ficha nº <b>E1</b>
--------------------	------------------------	--------------------

**Descripción** Material pétreo artificial armado con acero. El hormigón se elabora con cemento, arena, grava, agua y aditivos. Las armaduras la formas barras corrugadas de acero. Básicamente el hormigón resiste las compresiones y el acero las tracciones.

**Aplicaciones** Estructuras y cimentaciones de todo tipo. Elementos prefabricados varios.

- Ventajas**
- Amplia oferta local.
  - Precio muy competitivo
  - Buena durabilidad y resistencia al fuego.

- Inconvenientes**
- El encofrado previo es muy laborioso.
  - Necesita de plazos importantes de fraguado.
  - Consume mucha materia prima.
  - Las secciones de pilares y vigas poco esbeltas.

<b>Datos comerciales</b>	Fabricante	Varios	
	Provincia	Huelva	
	Proveedor	Varios	
	Nº distribuidores	Amplio / diario	

<b>Datos técnicos</b>	Peso	Kg/m <sup>3</sup>	2.417
	Emisión fabricación	Kg CO <sub>2</sub>	320

<b>Ecología</b>	Reciclaje	Difícil (Áridos por trituración)
	Materia prima	Cemento / arena / acero
	Sostenibilidad	Canteras de árido casi agotadas





Estructuras		Acero		Ficha nº E2	
<b>Descripción</b>	Aleación de hierro y carbono básicamente.				
<b>Aplicaciones</b>	Estructuras de todo tipo. Carpintería, instalaciones y elementos auxiliares.				
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Amplia oferta local de suministradores y montadores.</li><li>• Gran tradición en la provincia por la industria.</li><li>• Plazo de ejecución muy bajo, sin tiempos de espera.</li><li>• Las secciones de pilares y vigas muy esbeltas.</li></ul>				
<b>Inconvenientes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Precio más elevado que el hormigón armado.</li><li>• Ejecución algo más especializada.</li><li>• Baja resistencia al fuego y corrosión. Necesita protección.</li></ul>				
<b>Datos comerciales</b>	Fabricante	Varios			
	Provincia	Huelva			
	Proveedor	Varios			
	Nº distribuidores	Amplio / diario			
<b>Datos técnicos</b>	Peso	Kg/m <sup>3</sup>	7.850		
	Emisión fabricación	Kg CO <sub>2</sub>	2520		
<b>Ecología</b>	Reciclaje	Fácil y económico (Reutilización)			
	Materia prima	Hierro/carbón			
	Sostenibilidad	Se recicla cerca del 90%			





Estructuras		Madera laminada		Ficha nº	E3
<b>Descripción</b>	Elementos formados por varias láminas de madera encolados entre sí.				
<b>Aplicaciones</b>	Estructuras de todo tipo.				
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buena durabilidad y resistencia al fuego.</li> <li>• Estética muy buena con mucha aceptación.</li> <li>• Plazo de ejecución muy bajo, sin tiempos de espera.</li> <li>• Las secciones de pilares y vigas muy esbeltas.</li> </ul>				
<b>Inconvenientes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precio más elevado que el acero.</li> <li>• Ejecución algo más especializada.</li> <li>• Escasa tradición en la provincia.</li> <li>• No existe oferta local. Muy escasa en Andalucía.</li> </ul>				
<b>Datos comerciales</b>	Fabricante	Marquisa / Holtza			
	Provincia	Málaga / Euskadi			
	Proveedor	Varios			
	Nº distribuidores	Escaso / semanal			
<b>Datos técnicos</b>	Peso	Kg/m <sup>3</sup>	600		
	Emisión fabricación	Kg CO <sub>2</sub>	92		
<b>Ecología</b>	Reciclaje	Fácil y económico (reutilización)			
	Materia prima	Madera/colas			
	Sostenibilidad	Producción muy sostenible			



**Cubiertas  
y fachadas****Tabicón con enlucido de yeso**Ficha nº **T1**

**Descripción** Fábrica de ladrillo hueco doble de 7 cm tomado con mortero de cemento y revestido por las dos caras con enlucido de yeso.

**Aplicaciones** Particiones interiores en general.

**Ventajas**

- Muchos operarios conocen la técnica de ejecución.

**Inconvenientes**

- Tiempo de ejecución elevado.
- Bajo nivel de aislamiento acústico.
- La calidad de los acabados es muy variable.

<b>Datos comerciales</b>	Fabricante	Varios	
	País	España	
	Proveedor	Varios	
	Nº distribuidores	Varios / Diario	
	Precio material	—	
	Precio instalado	28 €	

<b>Datos técnicos</b>	Peso	Kg/m <sup>2</sup>	86
	Emisión fabricación	Kg CO <sub>2</sub>	18
	Aislamiento acústico	dB(A)	36
	Materia prima	Arcilla / yeso	





**Cubiertas  
y fachadas**

**Tabique yeso laminado**

Ficha nº **T2**

**Descripción**

Tabique de placas de yeso laminado y estructura autorportante de perfiles de chapa de acero galvanizado de espesor total 100 mm (15+70+15), canal de 70 mm y montantes cada 60 mm, con aislamiento acústico de panel semirígido de lana mineral de 50 mm de espesor

**Aplicaciones**

Particiones interiores en general.

**Ventajas**

- Alto nivel de aislamiento acústico.
- Tiempo de ejecución bajo.
- Gran calidad en acabados.

**Inconvenientes**

- Pocos operarios conocen la técnica de ejecución.

**Datos comerciales**

Fabricante	Knauf / Pladur / Placo
País	España
Proveedor	o
Nº distribuidores	Varios / Diario
Precio material	—
Precio instalado	25 €

**Datos técnicos**

Peso	Kg/m <sup>2</sup>	27
Emisión fabricación	Kg CO <sub>2</sub>	21
Aislamiento acústico	dB(A)	47
Materia prima	Acero / yeso / cartón	



**Cubiertas y fachadas** **Techo placas yeso laminado** **Ficha nº T3**

**Descripción** Techo de placas de yeso laminado de 13 mm, con estructura a base de maestras de chapa galvanizada separadas 600 mm.

**Aplicaciones** Revestimientos de techos interiores en general.

**Ventajas**

- Gran calidad en acabados.
- Tiempo de ejecución bajo.

**Inconvenientes**

- Pocos operarios conocen la técnica de ejecución.

<b>Datos comerciales</b>	<b>Fabricante</b>	Knauf / Pladur / Placo	
	<b>País</b>	España	
	<b>Proveedor</b>	0	
	<b>Nº distribuidores</b>	Varios / Diario	
	<b>Precio material</b>	5 €	
	<b>Precio instalado</b>	20 €	

<b>Datos técnicos</b>	<b>Peso</b>	Kg/m <sup>2</sup>	13
	<b>Emisión fabricación</b>	Kg CO <sub>2</sub>	13
	<b>Aislamiento acústico</b>	dBa	—
	<b>Materia prima</b>	Acero / yeso / cartón	





Cubiertas y fachadas	<b>Techo placas de escayola</b>		Ficha nº <b>T4</b>
<b>Descripción</b>	Techo de placas de escayola de 40 mm, sustentadas con esparto y escayola.		
<b>Aplicaciones</b>	Revestimiento de techos interiores en general.		
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gran calidad en acabados.</li> <li>• Tiempo de ejecución bajo.</li> </ul>		
<b>Inconvenientes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pocos operarios conocen la técnica de ejecución.</li> </ul>		
<b>Datos comerciales</b>	Fabricante	Varios	
	País	España	
	Proveedor	Varios	
	Nº distribuidores	Varios / Diario	
	Precio material	4 €	
	Precio instalado	13 €	
<b>Datos técnicos</b>	Peso	Kg/m <sup>2</sup>	23
	Emisión fabricación	Kg CO <sub>2</sub>	5
	Aislamiento acústico	dB(A)	0
	Materia prima	Escayola	



**Cubiertas  
y fachadas****Tablero de fibras de madera y cemento**Ficha nº **T5**

<b>Descripción</b>	Tablero de fibras de madera aglomerado con cemento de 25 mm, sustentado de diversas formas.		
<b>Aplicaciones</b>	Revestimientos de techos y paredes interiores en general.		
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Muy buen rendimiento en acondicionamiento acústico.</li><li>• Regulador de la humedad.</li></ul>		
<b>Inconvenientes</b>	—		
<b>Datos comerciales</b>	<b>Fabricante</b>	Celenit/Heraklith	
	<b>País</b>	España	
	<b>Proveedor</b>	0	
	<b>Nº distribuidores</b>	Varios / Diario	
	<b>Precio material</b>	16 €	
	<b>Precio instalado</b>	30 €	
<b>Datos técnicos</b>	<b>Peso</b>	Kg/m <sup>2</sup>	12
	<b>Emisión fabricación</b>	Kg CO <sub>2</sub>	8
	<b>Aislamiento acústico</b>	dBa	0
	<b>Materia prima</b>	Fibras madera / cemento	





**Cubiertas y fachadas** **Panel sandwich madera y aislamiento** **Ficha nº T6**

<b>Descripción</b>	Panel sandwich de 60 mm de espesor con doble tablero hidrófugo y núcleo aislante de poliestireno.		
<b>Aplicaciones</b>	Formación de cubiertas.		
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil y rápida colocación.</li> <li>• Gran amplitud de acabados.</li> </ul>		
<b>Inconvenientes</b>	—		
<b>Datos comerciales</b>	<b>Fabricante</b>	Termochip / Onduline	
	<b>País</b>	España	
	<b>Proveedor</b>	Coifasa	
	<b>Nº distribuidores</b>	Varios / Diario	
	<b>Precio material</b>	38 €	
	<b>Precio instalado</b>	52 €	
<b>Datos técnicos</b>	<b>Peso</b>	Kg/m <sup>2</sup>	20
	<b>Emisión fabricación</b>	Kg CO <sub>2</sub>	55
	<b>Aislamiento térmico</b>	W/m <sup>2</sup> K	0,41
	<b>Materia prima</b>	Madera / poliestireno	



**Cubiertas y fachadas** **Policarbonato celular 20 mm** **Ficha nº T7**

**Descripción** Panel de policarbonato celular de tres celdas y 20 mm de espesor sustentado por perfiles de aluminio.

**Aplicaciones** Fachadas y cubiertas. Carpinterías y tabiques.

**Ventajas**

- Fácil y rápida colocación.
- Gran amplitud de colores.
- Alta transmisión lumínica.

**Inconvenientes**

- No apropiado para todos los usos.

<b>Datos comerciales</b>	<b>Fabricante</b>	Palplastic / Aislux
	<b>País</b>	Italia
	<b>Proveedor</b>	o
	<b>Nº distribuidores</b>	o / Mensual
	<b>Precio material</b>	38 €
	<b>Precio instalado</b>	63 €

<b>Datos técnicos</b>	<b>Peso</b>	Kg/m <sup>2</sup>	4
	<b>Emisión fabricación</b>	Kg CO <sub>2</sub>	40
	<b>Aislamiento térmico</b>	W/m <sup>2</sup> K	2,30
	<b>Materia prima</b>	Policarbonato	





**Fachadas** **Fachada ladrillo enfoscado** **Ficha nº F1**

**Descripción** Fachada formada por fábrica de ladrillo perforado embarrado interiormente y enfoscado exteriormente con mortero de cemento y pintado.

**Aplicaciones** Fachadas en general.

**Ventajas**

- Fácil colocación.
- Bajo coste.
- Requiere poca precisión en la ejecución.

**Inconvenientes**

- Elevado peso.
- Acabados con poca planeidad.
- Complicada resolución de los puentes térmicos.

<b>Datos comerciales</b>	Fabricante	Varios	
	País	España	
	Proveedor	Varios	
	Nº distribuidores	Varios / Diario	
	Precio material	—	
	Precio instalado	46 €	

<b>Datos técnicos</b>	Peso	Kg/m <sup>2</sup>	220
	Emisión fabricación	Kg CO <sub>2</sub>	36
	Aislamiento térmico	W/m <sup>2</sup> K	0,45
	Materia prima	Arcilla / cemento / arena	



**Fachadas** **Fachada ventilada de piezas cerámicas** **Ficha nº F2**

**Descripción** Sistema de fachada ventilada mediante piezas cerámicas sustentadas mediante estructura auxiliar de aluminio o acero galvanizado.

**Aplicaciones** Fachadas en general.

- Ventajas**
- Muy buen comportamiento térmico.
  - Gran calidad y variedad en acabados.
  - Bajo plazo de ejecución.

- Inconvenientes**
- Coste elevado.
  - Necesita mano de obra especializada.

<b>Datos comerciales</b>	<b>Fabricante</b>	Varios
	<b>País</b>	España
	<b>Proveedor</b>	Varios
	<b>Nº distribuidores</b>	Varios / Diario
	<b>Precio material</b>	48 €
	<b>Precio instalado</b>	105 €

<b>Datos técnicos</b>	<b>Peso</b>	Kg/m <sup>2</sup>	27
	<b>Emisión fabricación</b>	Kg CO <sub>2</sub>	41
	<b>Aislamiento térmico</b>	W/m <sup>2</sup> K	—
	<b>Materia prima</b>	Arcilla / acero	





**Fachadas** **Fachada ventilada de laminado HPL/EDF** **Ficha nº F3**

**Descripción** Sistema de fachada ventilada mediante tableros laminados a alta presión o fenólicos sustentadas mediante estructura auxiliar de aluminio o acero galvanizado.

**Aplicaciones** Fachadas en general.

- Ventajas**
- Muy buen comportamiento térmico.
  - Gran calidad y variedad en acabados.
  - Bajo plazo de ejecución.

- Inconvenientes**
- Coste elevado.
  - Necesita mano de obra especializada.

**Datos comerciales**

Fabricante	Trespa / Prodema / Formica	
País	España	
Proveedor	Varios	
Nº distribuidores	Varios / Diario	
Precio material	60 €	
Precio instalado	120 €	

**Datos técnicos**

Peso	Kg/m <sup>2</sup>	14
Emisión fabricación	Kg CO <sub>2</sub>	21
Aislamiento térmico	W/m <sup>2</sup> K	—
Materia prima	Celulosa / resina / madera	



**Fachadas** **Fachada ventilada tablero madera cemento CPB** **Ficha nº F4**

**Descripción** Sistema de fachada ventilada mediante tableros composite de virutas de madera aglomeradas con cemento sustentadas mediante estructura auxiliar de aluminio o acero galvanizado.

**Aplicaciones** Fachadas en general.

**Ventajas**

- Muy buen comportamiento térmico.
- Gran calidad y variedad en acabados.
- Bajo plazo de ejecución.

**Inconvenientes**

- Coste elevado.
- Necesita mano de obra especializada.
- Durabilidad por demostrar.

<b>Datos comerciales</b>	<b>Fabricante</b>	Viroc / Euronit
	<b>País</b>	España / Portugal
	<b>Proveedor</b>	Varios
	<b>Nº distribuidores</b>	Varios / Diario
	<b>Precio material</b>	20 €
	<b>Precio instalado</b>	75 €

<b>Datos técnicos</b>	<b>Peso</b>	Kg/m <sup>2</sup>	15
	<b>Emisión fabricación</b>	Kg CO <sub>2</sub>	27
	<b>Aislamiento térmico</b>	W/m <sup>2</sup> K	—
	<b>Materia prima</b>	Cemento / madera	





**Fachadas** **Fachada de policarbonato celular 20 mm** **Ficha nº F5**

<b>Descripción</b>	Sistema de fachada mediante paneles de policarbonato celular de 20 mm sustentadas mediante estructura auxiliar de aluminio.		
<b>Aplicaciones</b>	Fachadas en general. Se puede usar en particiones.		
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy buen comportamiento térmico.</li> <li>• Gran calidad y variedad en acabados.</li> <li>• Bajo plazo de ejecución.</li> </ul>		
<b>Inconvenientes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coste elevado.</li> <li>• Necesita mano de obra especializada.</li> </ul>		
<b>Datos comerciales</b>	<b>Fabricante</b>	Palplastic / Aislux	
	<b>País</b>	Italia	
	<b>Proveedor</b>	Varios	
	<b>Nº distribuidores</b>	0 / Mensual	
	<b>Precio material</b>	38 €	
	<b>Precio instalado</b>	96 €	
<b>Datos técnicos</b>	<b>Peso</b>	Kg/m <sup>2</sup>	7
	<b>Emisión fabricación</b>	Kg CO <sub>2</sub>	77
	<b>Aislamiento térmico</b>	W/m <sup>2</sup> K	2,30
	<b>Materia prima</b>	Policarbonato	



**Fachadas** **Fachada ventilada de polycarbonato compacto** **Ficha nº F6**

**Descripción** Sistema de fachada ventilada mediante placas onduladas de polycarbonato compacto sustentadas mediante estructura auxiliar de aluminio o acero galvanizado.

**Aplicaciones** Fachadas en general.

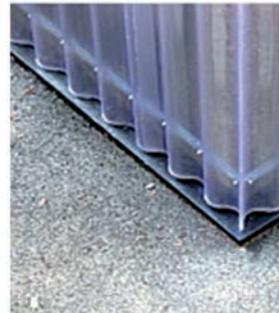
- Ventajas**
- Muy buen comportamiento térmico.
  - Gran calidad y variedad en acabados.
  - Bajo plazo de ejecución.

**Inconvenientes**

- Estética de dudosa aceptación.

<b>Datos comerciales</b>	Fabricante	Palplastic / Aislux	
	País	España	
	Proveedor	Varios	
	Nº distribuidores	Varios / Diario	
	Precio material	15 €	
	Precio instalado	65 €	

<b>Datos técnicos</b>	Peso	Kg/m <sup>2</sup>	3
	Emisión fabricación	Kg CO <sub>2</sub>	30
	Aislamiento térmico	W/m <sup>2</sup> K	—
	Materia prima	Polycarbonato	





**Fachadas** **Fachada ventilada chapa acero galvanizado lacado** Ficha nº **F7**

**Descripción** Sistema de fachada ventilada mediante chapas onduladas de acero galvanizado con acabado lacado sustentadas mediante estructura auxiliar de aluminio o acero galvanizado.

**Aplicaciones** Fachadas en general.

- Ventajas**
- Muy buen comportamiento térmico.
  - Gran calidad y variedad en acabados y colores.
  - Bajo plazo de ejecución.

- Inconvenientes**
- Estética de dudosa aceptación.
  - Baja resistencia a los impactos.

<b>Datos comerciales</b>	Fabricante	Varios	
	País	España	
	Proveedor	Varios	
	Nº distribuidores	Varios / Diario	
	Precio material	8 €	
	Precio instalado	60 €	

<b>Datos técnicos</b>	Peso	Kg/m <sup>2</sup>	11
	Emisión fabricación	Kg CO <sub>2</sub>	34
	Aislamiento térmico	W/m <sup>2</sup> K	—
	Materia prima	Acero	



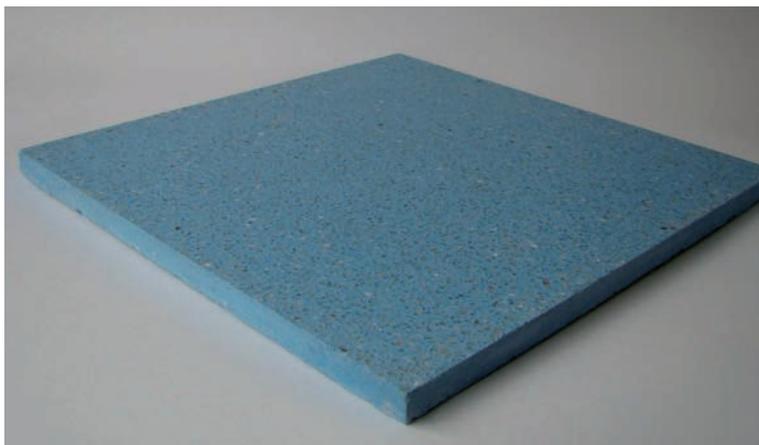


Fachadas	Fachada ventilada chapa aluminio	Ficha nº F8	
<b>Descripción</b>	Sistema de fachada ventilada mediante chapas onduladas de aluminio sustentadas mediante estructura auxiliar de aluminio o acero galvanizado.		
<b>Aplicaciones</b>	Fachadas en general.		
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Muy buen comportamiento térmico.</li><li>• Gran calidad y variedad en acabados.</li><li>• Bajo plazo de ejecución.</li></ul>		
<b>Inconvenientes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Estética de dudosa aceptación.</li><li>• Baja resistencia a los impactos.</li></ul>		
<b>Datos comerciales</b>	Fabricante	Varios	
	País	España	
	Proveedor	Varios	
	Nº distribuidores	Varios / Diario	
	Precio material	12 €	
	Precio instalado	64 €	
<b>Datos técnicos</b>	Peso	Kg/m <sup>2</sup>	3
	Emisión fabricación	Kg CO <sub>2</sub>	77
	Aislamiento térmico	W/m <sup>2</sup> K	—
	Materia prima	Aluminio	





Pavimentos	Baldosas de terrazo	Ficha nº	P1
<b>Descripción</b>	Pavimento de baldosas de terrazo tomadas con mortero sobre lecho de arena.		
<b>Aplicaciones</b>	Fachadas en general.		
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fácil colocación.</li><li>• Gran amplitud de acabados.</li><li>• Se puede pulir.</li></ul>		
<b>Inconvenientes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Peso elevado.</li><li>• Alto plazo de ejecución.</li></ul>		
<b>Datos comerciales</b>	Fabricante	Varios	
	País	España	
	Proveedor	Varios	
	Nº distribuidores	Varios / Diario	
	Precio instalado	18 €	
<b>Datos técnicos</b>	Peso	Kg/m <sup>2</sup>	145
	Emisión fabricación	Kg CO <sub>2</sub>	25
	Materia prima	Cemento / áridos	





<b>Pavimentos</b>	<b>Solera doble yeso laminado</b>	Ficha nº <b>P2</b>
-------------------	-----------------------------------	--------------------

<b>Descripción</b>	Base solera para pavimento a base de doble placa de yeso laminado.	
<b>Aplicaciones</b>	Base para pavimentos ligeros.	
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Rápida colocación.</li><li>• Peso muy ligero.</li><li>• Obra seca.</li></ul>	
<b>Inconvenientes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• No es un acabado, sino una base.</li></ul>	
<b>Datos comerciales</b>	Fabricante	Knauf / Pladur / Placo
	País	España
	Proveedor	Varios
	Nº distribuidores	Varios / Diario
	Precio instalado	18 €
<b>Datos técnicos</b>	Peso	Kg/m <sup>2</sup> 25
	Emisión fabricación	Kg CO <sub>2</sub> 8
	Materia prima	Yeso / cartón





**Pavimentos** **Baldosas de gres** **Ficha nº P3**

<b>Descripción</b>	Pavimento a base de plaquetas de gres tomadas con cemento cola.		
<b>Aplicaciones</b>	Pavimentos en general.		
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gran amplitud de acabados.</li><li>• Muy buena durabilidad y resistencia.</li></ul>		
<b>Inconvenientes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Necesita una base de gran planeidad.</li><li>• Difícil sustitución de las piezas deterioradas.</li></ul>		
<b>Datos comerciales</b>	<b>Fabricante</b>	Varios	
	<b>País</b>	España	
	<b>Proveedor</b>	Varios	
	<b>Nº distribuidores</b>	Varios / Diario	
	<b>Precio instalado</b>	40 €	
<b>Datos técnicos</b>	<b>Peso</b>	Kg/m <sup>2</sup>	31
	<b>Emisión fabricación</b>	Kg CO <sub>2</sub>	41
	<b>Materia prima</b>	Arcilla	





Pavimentos	Tarima flotante madera	Ficha nº	P4
<b>Descripción</b>	Pavimento a base de plaquetas de gres tomadas con cemento cola.		
<b>Aplicaciones</b>	Pavimentos en general.		
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gran amplitud de acabados.</li><li>• Muy buena durabilidad y resistencia.</li></ul>		
<b>Inconvenientes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Necesita una base de gran planeidad.</li><li>• Difícil sustitución de las piezas deterioradas.</li></ul>		
<b>Datos comerciales</b>	Fabricante	Varios	
	País	España	
	Proveedor	Varios	
	Nº distribuidores	Varios / Diario	
	Precio instalado	35 €	
<b>Datos técnicos</b>	Peso	Kg/m <sup>2</sup>	10
	Emisión fabricación	Kg CO <sub>2</sub>	4
	Materia prima	Madera / resinas / cartón	





Pavimentos	Rollo de linóleo		Ficha nº <b>P5</b>
<b>Descripción</b>	Pavimento a base de rollo de linóleo tomado con adhesivos y uniones soldadas.		
<b>Aplicaciones</b>	Pavimentos en general.		
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gran amplitud de acabados.</li> <li>• Muy buena durabilidad y resistencia.</li> </ul>		
<b>Inconvenientes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesita una base de gran planeidad.</li> <li>• Difícil sustitución de las piezas deterioradas.</li> <li>• Necesita instrumental específico.</li> </ul>		
<b>Datos comerciales</b>	Fabricante	Tarkett / Armstrong	
	País	Italia	
	Proveedor	Varios	
	Nº distribuidores	Varios / Diario	
	Precio instalado	35 €	
<b>Datos técnicos</b>	Peso	Kg/m <sup>2</sup>	1
	Emisión fabricación	Kg CO <sub>2</sub>	2
	Materia prima	Aceite de linaza	





Pavimentos	Rollo de PVC		Ficha nº P6
<b>Descripción</b>	Pavimento a base de rollo de PVC tomado con adhesivos y uniones soldadas.		
<b>Aplicaciones</b>	Pavimentos en general.		
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gran amplitud de acabados.</li><li>• Muy buena durabilidad y resistencia.</li></ul>		
<b>Inconvenientes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Necesita una base de gran planeidad.</li><li>• Difícil sustitución de las piezas deterioradas.</li><li>• Necesita instrumental específico.</li></ul>		
<b>Datos comerciales</b>	Fabricante	Tarkett / Gerflor	
	País	España	
	Proveedor	Varios	
	Nº distribuidores	Varios / Diario	
	Precio instalado	35 €	
<b>Datos técnicos</b>	Peso	Kg/m <sup>2</sup>	1
	Emisión fabricación	Kg CO <sub>2</sub>	31
	Materia prima	Vinilo	





Pavimentos	<b>Acabado en microcemento</b>		Ficha nº <b>P7</b>
<b>Descripción</b>	Revestimiento de 2 mm de microcemento compuesto a base de polímeros y soluciones acuosas.		
<b>Aplicaciones</b>	Revestimientos en paramentos horizontales y verticales en general.		
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gran amplitud de acabados.</li> <li>• Acabado continuo.</li> </ul>		
<b>Inconvenientes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesita una base de gran planeidad.</li> <li>• Necesita instrumental específico.</li> </ul>		
<b>Datos comerciales</b>	Fabricante	Microfloor / Tecnocemento	
	País	España	
	Proveedor	Varios	
	Nº distribuidores	Varios / Diario	
	Precio instalado	45 €	
<b>Datos técnicos</b>	Peso	Kg/m <sup>2</sup>	1
	Emisión fabricación	Kg CO <sub>2</sub>	7
	Materia prima	Polímeros	



**Materiales aislantes** **Panel de celulosa** **Ficha nº A1**

<b>Descripción</b>	Panel flexible fabricado con papel reciclado de periódicos.		
<b>Aplicaciones</b>	Aislamiento en paramentos, suelos y cubiertas en general.		
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Abierto a la difusión de vapor.</li><li>• Elaborado con material reciclado.</li><li>• Resistente al moho.</li><li>• Se puede cortar con cuchillo.</li></ul>		
<b>Inconvenientes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Precio mayor que las alternativas.</li></ul>		
<b>Datos comerciales</b>	<b>Fabricante</b>	Homatherm	
	<b>País</b>	Alemania	
	<b>Proveedor</b>	Biohaus	
	<b>Nº distribuidores</b>	0 / Semanal	
	<b>Precio material</b>	16 €	
	<b>Precio instalado</b>	19 €	
<b>Datos técnicos</b>	<b>Densidad</b>	Kg/m <sup>3</sup>	70
	<b>Peso</b>	Kg/m <sup>2</sup>	4
	<b>Emisión fabricación</b>	Kg CO <sub>2</sub>	2
	<b>Conductividad</b>	W/(mK)	0,0390
	<b>Materia prima</b>	Papel reciclado	





**Materiales aislantes** **Panel de fibras de madera flexible** Ficha nº **A2**

<b>Descripción</b>	Panel flexible fabricado con fibras de madera.		
<b>Aplicaciones</b>	Aislamiento en paramentos, suelos y cubiertas en general.		
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abierto a la difusión de vapor.</li> <li>• Se puede doblar, curvar y cortar con cuchillo.</li> <li>• Elaborado con material subproducto de otra industria.</li> </ul>		
<b>Inconvenientes</b>	—		
<b>Datos comerciales</b>	<b>Fabricante</b>	Gutex	
	<b>País</b>	Alemania	
	<b>Proveedor</b>	Biohaus	
	<b>Nº distribuidores</b>	0 / Semanal	
	<b>Precio material</b>	10 €	
	<b>Precio instalado</b>	13 €	
<b>Datos técnicos</b>	<b>Densidad</b>	Kg/m <sup>3</sup>	45
	<b>Peso</b>	Kg/m <sup>2</sup>	3
	<b>Emisión fabricación</b>	Kg CO <sub>2</sub>	2
	<b>Conductividad</b>	W/(mK)	0,0450
	<b>Materia prima</b>	Madera	



**Materiales aislantes** **Tablero de fibras de madera** Ficha nº **A3**

<b>Descripción</b>	Tablero fabricado con fibras de madera.		
<b>Aplicaciones</b>	Aislamiento en paramentos, suelos y cubiertas en general.		
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Abierto a la difusión de vapor.</li><li>• Se puede atornillar al ser un tablero.</li><li>• Elaborado con material subproducto de otra industria.</li></ul>		
<b>Inconvenientes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Algo más pesado que el resto de aislamientos.</li><li>• Precio mayor que las alternativas.</li></ul>		
<b>Datos comerciales</b>	<b>Fabricante</b>	Gutex	
	<b>País</b>	Alemania	
	<b>Proveedor</b>	Biohaus	
	<b>Nº distribuidores</b>	0 / Semanal	
	<b>Precio material</b>	16 €	
	<b>Precio instalado</b>	22 €	
<b>Datos técnicos</b>	<b>Densidad</b>	Kg/m <sup>3</sup>	110
	<b>Peso</b>	Kg/m <sup>2</sup>	7
	<b>Emisión fabricación</b>	Kg CO <sub>2</sub>	2
	<b>Conductividad</b>	W/(mK)	0,0450
	<b>Materia prima</b>	Madera	





Materiales aislantes	Panel de corcho		Ficha nº <b>A4</b>
<b>Descripción</b>	Panel flexible fabricado con corcho natural.		
<b>Aplicaciones</b>	Aislamiento en paramentos, suelos y cubiertas en general.		
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abierto a la difusión de vapor.</li> <li>• Se puede doblar, curvar y cortar con cuchillo.</li> </ul>		
<b>Inconvenientes</b>	—		
<b>Datos comerciales</b>	Fabricante	CORK2000	
	País	España / Portugal	
	Proveedor	Biohaus / CORK2000	
	Nº distribuidores	Varios / Diario	
	Precio material	10 €	
	Precio instalado	13 €	
<b>Datos técnicos</b>	Densidad	Kg/m <sup>3</sup>	130
	Peso	Kg/m <sup>2</sup>	8
	Emisión fabricación	Kg CO <sub>2</sub>	2
	Conductividad	W/(mK)	0,0380
	Materia prima	Corcho	



**Materiales aislantes** **Poliuretano proyectado (PUR)** Ficha nº **A5**

<b>Descripción</b>	Capa de poliuretano proyectado.		
<b>Aplicaciones</b>	Aislamiento en paramentos y cubiertas en general.		
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Muy baja conductividad térmica.</li><li>• Forma una capa impermeable.</li></ul>		
<b>Inconvenientes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Necesita equipo de proyección.</li><li>• No muy aconsejable en suelos.</li><li>• Difícil llegar a espesores mayores de 40 mm.</li><li>• Tóxico frente al fuego o necesita proyección.</li></ul>		
<b>Datos comerciales</b>	<b>Fabricante</b>	Varios	
	<b>País</b>	España	
	<b>Proveedor</b>	Varios	
	<b>Nº distribuidores</b>	Varios / Diario	
	<b>Precio material</b>	11 €	
	<b>Precio instalado</b>	11 €	
<b>Datos técnicos</b>	<b>Densidad</b>	Kg/m <sup>3</sup>	35
	<b>Peso</b>	Kg/m <sup>2</sup>	2
	<b>Emisión fabricación</b>	Kg CO <sub>2</sub>	22
	<b>Conductividad</b>	W/(mK)	0,0280
	<b>Materia prima</b>	Isocianato / Polioli	





**Materiales aislantes** **Poliestireno extrusionado (XPS)** Ficha nº **A6**

<b>Descripción</b>	Panel rígido de poliestireno extrusionado.		
<b>Aplicaciones</b>	Aislamiento en paramentos, suelos y cubiertas en general.		
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy baja conductividad térmica.</li> <li>• Resistente a la humedad.</li> <li>• Muy ligero.</li> </ul>		
<b>Inconvenientes</b>	—		
<b>Datos comerciales</b>	<b>Fabricante</b>	URSA / TEXSA / KNAUF	
	<b>País</b>	España	
	<b>Proveedor</b>	Varios	
	<b>Nº distribuidores</b>	Varios / Diario	
	<b>Precio material</b>	7 €	
	<b>Precio instalado</b>	9 €	
<b>Datos técnicos</b>	<b>Densidad</b>	Kg/m <sup>3</sup>	35
	<b>Peso</b>	Kg/m <sup>2</sup>	2
	<b>Emisión fabricación</b>	Kg CO <sub>2</sub>	32
	<b>Conductividad</b>	W/(mK)	0,0330
	<b>Materia prima</b>	Poliestireno	



**Materiales aislantes** **Poliestireno expandido (EPS)** Ficha nº **A7**

<b>Descripción</b>	Panel rígido de poliestireno expandido.		
<b>Aplicaciones</b>	Aislamiento en paramentos, suelos y cubiertas en general.		
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Muy ligero.</li><li>• Económico.</li></ul>		
<b>Inconvenientes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• No muy baja conductividad térmica.</li></ul>		
<b>Datos comerciales</b>	<b>Fabricante</b>	Sundolitt / Porex	
	<b>País</b>	España	
	<b>Proveedor</b>	Varios	
	<b>Nº distribuidores</b>	Varios / Diario	
	<b>Precio material</b>	3 €	
	<b>Precio instalado</b>	7 €	
<b>Datos técnicos</b>	<b>Densidad</b>	Kg/m <sup>3</sup>	10
	<b>Peso</b>	Kg/m <sup>2</sup>	1
	<b>Emisión fabricación</b>	Kg CO <sub>2</sub>	11
	<b>Conductividad</b>	W/(mK)	0,0410
	<b>Materia prima</b>	Poliestireno	





Materiales aislantes	Panel de lana de vidrio		Ficha nº <b>A8</b>
<b>Descripción</b>	Panel semirígido de lana mineral de vidrio.		
<b>Aplicaciones</b>	Aislamiento en paramentos y cubiertas en general.		
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buen comportamiento acústico.</li> <li>• Precio competitivo.</li> </ul>		
<b>Inconvenientes</b>	—		
<b>Datos comerciales</b>	Fabricante	Isover / Knauf / Rookwool	
	País	España	
	Proveedor	Varios	
	Nº distribuidores	Varios / Diario	
	Precio material	4 €	
	Precio instalado	9 €	
<b>Datos técnicos</b>	Densidad	Kg/m <sup>3</sup>	27
	Peso	Kg/m <sup>2</sup>	2
	Emisión fabricación	Kg CO <sub>2</sub>	2
	Conductividad	W/(mK)	0,0360
	Materia prima	Arena / Vidrio	





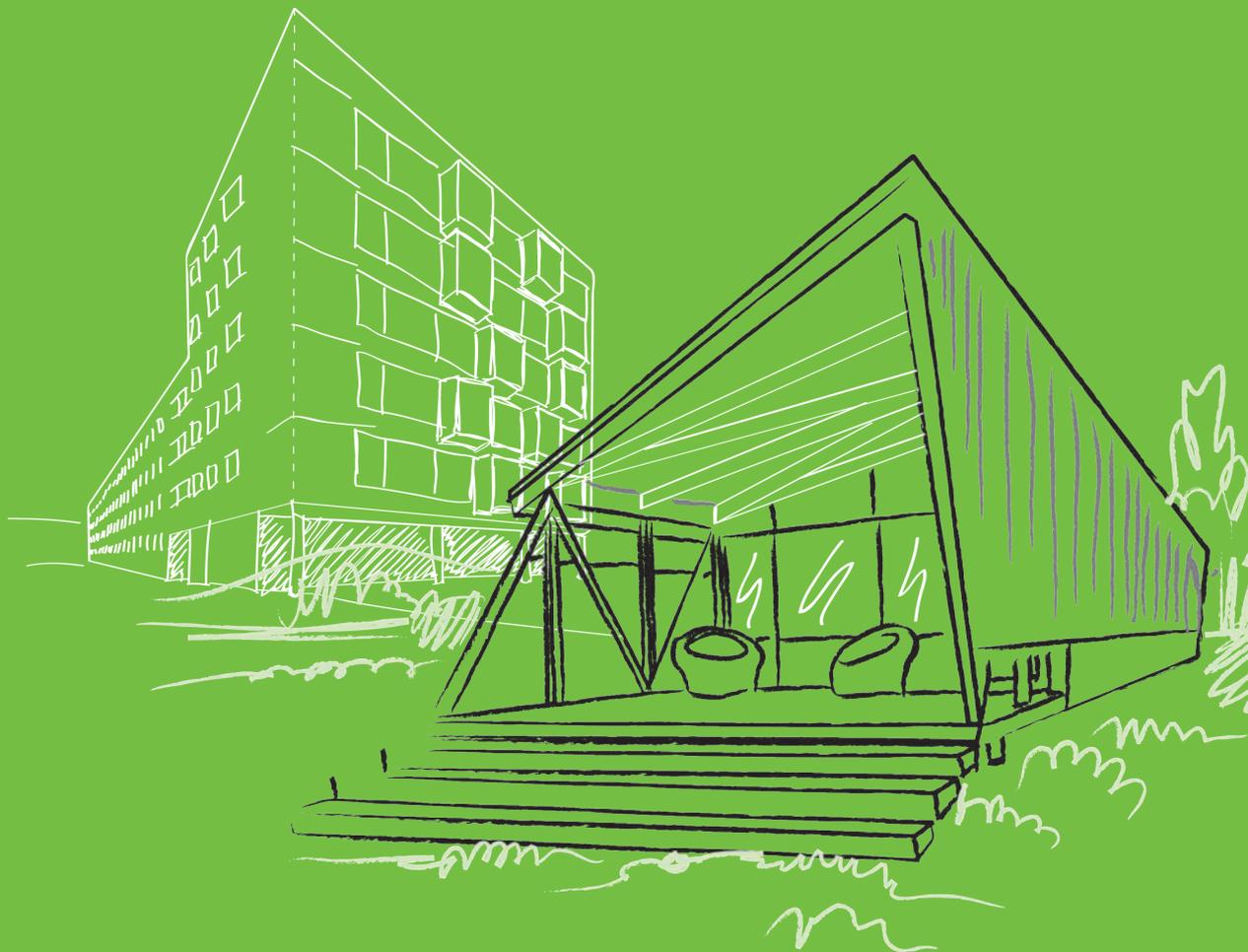
Materiales aislantes		Panel de lana mineral		Ficha nº A9	
<b>Descripción</b>	Panel semirígido de lana mineral de roca.				
<b>Aplicaciones</b>	Aislamiento en paramentos y cubiertas en general.				
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buen comportamiento acústico.</li><li>• Precio competitivo.</li></ul>				
<b>Inconvenientes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Precio mayor que las alternativas.</li></ul>				
<b>Datos comerciales</b>	<b>Fabricante</b>	Isover / Knauf / Rockwool			
	<b>País</b>	España			
	<b>Proveedor</b>	Varios			
	<b>Nº distribuidores</b>	Varios / Diario			
	<b>Precio material</b>	7 €			
	<b>Precio instalado</b>	11 €			
<b>Datos técnicos</b>	<b>Densidad</b>	Kg/m <sup>3</sup>	36		
	<b>Peso</b>	Kg/m <sup>2</sup>	2		
	<b>Emisión fabricación</b>	Kg CO <sub>2</sub>	3		
	<b>Conductividad</b>	W/(mK)	0,0350		
	<b>Materia prima</b>	Roca basáltica			



anexo

2

FICHAS DE PROPUESTAS





Índice		Propuesta N°
Competitividad	Especialización	C1
	Posicionamiento en la red	C2
	Urbanismo	C3
	Eco-barrio	C4
	Inversión i+d+i	C5
Organización	Polivalencia	O1
	Renovar el modelo	O2
	Project manegment	O3
Formación	Curso concepción general tectónica	F1
	Curso de montaje de sistemas “en seco”	F2
	Curso de recuperación de oficios tradicionales	F3
Materiales	Acero	M1
	Madera laminada	M2
	Tabiques, falsos techos y pavimentos ligeros	M3
	Fachada ventilada	M4
	Wikihouse	M5



Competitividad	Especialización	Propuesta nº C1
<b>Descripción</b>	Buscar la Especialización de algunas pequeñas y medianas empresas en alguna tarea concreta del proceso constructivo (tipología edificatoria, sistemas constructivo, instalación de materiales, etc..)	
<b>Fundamento</b>	Han sido las empresas especializadas en alguna tarea las que han perdurado hasta hoy. La especialización permite una mayor profesionalidad, y por ello, una mayor calidad. También se obtiene un producto con mayor valor añadido.	
<b>Factores clave</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Especializarse en Rehabilitación: todos los esfuerzos de la administración autonómica van encaminados a la rehabilitación.</li> <li>• Especializarse en Rehabilitación con criterios sostenibles.</li> <li>• Buscar acuerdos directamente con suministradores de materiales sostenibles y naturales que no tengan distribuidores en Huelva y ofertarlos en buenas condiciones.</li> </ul>	

Competitividad	Posicionamiento en la red	Propuesta nº C2
<b>Descripción</b>	Crear un Servicio de Asesoramiento o Taller municipal para ayudar a las empresas a instalarse o mejorar su posicionamiento en la red.	
<b>Fundamento</b>	La ampliación de los mercados en los que ofertar los servicios es fundamental cualquier empresa, pero es vital para las que han apostado por la especialización.	
<b>Factores clave</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se podrían utilizar para ello infraestructuras y personal existente como los CADE.</li> <li>• De igual modo, se podrían buscar acuerdos con entidades como las Cámaras de Comercio, FOE, UPECO, AECO, Colegios Profesionales,...</li> </ul>	

Competitividad	Urbanismo	Propuesta nº C3
<b>Descripción</b>	Desarrollar Planes de Especiales de Reforma Interior (PERI) y/o reformar los Planes Parciales para facilitar la gestión de las enormes superficies de suelo urbanizado y urbanizable. Redefinir, en la medida de lo posible, las condiciones edificatorias en suelo rústico.	
<b>Fundamento</b>	Las zonas ya urbanizadas y las urbanizables poseen áreas de actuación muy grandes, lo que dificulta mucho su gestión. Habría que reducir el área de las unidades de ejecución. La crisis económica está desplazando la presión urbanística al suelo rústico.	
<b>Factores clave</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sería muy conveniente normalizar la situación de todas las edificaciones ilegales en suelo rústico que sea posible, e incluso definir áreas semiurbanizadas donde concentrar la oferta de este tipo de edificaciones.</li> <li>• Debido a actual situación económica y de paro, sería adecuado facilitar de manera ordenada las iniciativas que buscan implantar explotaciones agropecuarias y compatibles, e incluso viviendas, en suelo rústico.</li> </ul>	

**Competitividad**      **Eco-barrio**      Propuesta nº **C4**

**Descripción**      Planificar un Eco Barrio para el Área Metropolitana de Huelva en alguno de los suelos urbanizables de San Juan del Puerto.

**Fundamento**      El planeamiento urbanístico y la ordenación de la ciudad deben adaptarse a las necesidades actuales y futuras de la sociedad, incorporando más criterios de sostenibilidad. Los Planes Generales de Ordenación Urbanística diseñados en estos últimos 10 años inciden principalmente en poner en el mercado grandes bolsas de suelo. Parece necesaria una profunda reflexión sobre esta manera de entender el planeamiento y la ciudad.

- Factores clave**
- Implicar a instituciones públicas (Ayuntamiento de San Juan del Puerto, Ayuntamiento de Huelva, Agencia de Vivienda y Rehabilitación de Andalucía, etc...), privadas (propietarios y promotores locales y provinciales) y entidades bancarias.
  - Buscar financiación en la Banca Ética.

**Competitividad**      **Inversión I+D+i**      Propuesta nº **C5**

**Descripción**      Las administraciones, cada una en su ámbito, podrían apoyar la innovación privada.

**Fundamento**      Supondría pasar de un modelo de I+D+i subvencionado a gran escala a uno I+D+i privado a menor escala, pero más eficiente y con controles más estrictos

- Factores clave**
- Las salidas alternativas al sector no pasan por hacer las cosas más económicas, porque siempre hay países que lo hacen más económicas, pasan por innovar.
  - Centrar los trabajos e investigaciones en detectar las principales patologías y deficiencias que tiene el sistema tradicional e ir buscando soluciones concretas a ellas.



Organización	Polivalencia	Propuesta nº 01
<b>Descripción</b>	Proponer a las empresas que inviertan en formar algunos empleados para poder desarrollar trabajos que usualmente subcontratan.	
<b>Fundamento</b>	La inversión en la formación de empleados es escasa, así como en mejoras y mantenimiento de las empresas. Se subcontrata demasiado, ralentizando los procesos, y aumentándole costes diferidos. Esta subcontratación añadida al problema de una pobre organización en la empresa provoca obras ejecutadas sin un criterio unitario.	
<b>Factores clave</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buscar el equilibrio entre la polivalencia y la especialización.</li><li>• Pasar del concepto de “albañiles” al de “montadores”.</li></ul>	
Organización	Renovar el modelo	Propuesta nº 02
<b>Descripción</b>	Adaptar la estructura organizativa de las empresas a modelos donde estén más claramente definidas las áreas funcionales, más cercanos a los industriales.	
<b>Fundamento</b>	Existe una desigualdad entre las distintas responsabilidades de los agentes y trabajadores en la obra, por lo que además de una clara injusticia, se producen situaciones que provocan déficits importantes en la calidad final.	
<b>Factores clave</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Todos los agentes deben asumir la responsabilidad de las labores que realizan.</li><li>• Adoptar sistemas de gestión de calidad propios de la industria.</li></ul>	
Organización	Project manegment	Propuesta nº 03
<b>Descripción</b>	Proponer a las empresas estudiar el modelo de organización del hecho constructivo del Project Manegment, para ver si es viable adoptar algunos conceptos a cada empresa en orden a mejorar su eficiencia.	
<b>Fundamento</b>	En el Mapa de Cadena de Valor del sector de la construcción falta coordinación. En ella todos los agentes –directa o indirectamente- son contratados por el promotor, pero a veces anteponen sus propios intereses a los de éste.	
<b>Factores clave</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Coordinación de todos los agentes del proceso.</li><li>• Realización de las gestiones burocráticas del proceso edificatorio: licencias, visados y las emanadas de la LOE y del CTE.</li><li>• Defensa de los intereses del promotor ante el resto de agentes.</li><li>• No sólo puede mejorar la gestión del promotor, sino que sus técnicas se pueden aplicar a constructoras, suministradores, instaladores y oficinas técnicas</li></ul>	



<b>Formación</b>	<b>Curso concepción general tectónica</b>	<b>Propuesta nº F1</b>
<b>Descripción</b>	Impartir cursos de formación para el reciclaje de todos los agentes del sector con el objetivo de adquirir una amplitud de miras mayor que les permita encontrar nichos de negocio hasta ahora no explorados por ellos.	
<b>Fundamento</b>	El convencimiento casi generalizado que el futuro del sector para por ofrecer algo distinto, de mayor calidad, mejor precio y más respetuoso con el medio.	
<b>Factores clave</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ampliar el conocimiento sobre sistemas constructivos y materiales alternativos a los tradicionales.</li><li>• Impulsar el conocimiento y la conciencia sobre la necesidad de la construcción sostenible.</li><li>• Conocer las implicaciones del CTE y su relación con los distintos sistemas, materiales y sostenibilidad.</li></ul>	

<b>Formación</b>	<b>Curso de montaje de sistemas “en seco”</b>	<b>Propuesta nº F2</b>
<b>Descripción</b>	Impartir cursos para la puesta en obra de sistemas industrializados de manera eficiente y con las técnicas correctas.	
<b>Fundamento</b>	Estas técnicas permiten mejoras en calidad, sostenibilidad y plazos de ejecución. La rehabilitación va a ser fundamental en la recuperación de la actividad del sector.	
<b>Factores clave</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tabiquería de yeso laminado con estructura autoportante.</li><li>• Techos de placas de yeso laminado y otros.</li><li>• Revestimientos sintéticos como linóleo y PVC.</li><li>• Revestimientos de microcemento.</li><li>• Revestimientos textiles.</li><li>• Revestimientos cerámicos de gran formato.</li><li>• Pavimentos de tarimas flotantes de laminados de madera.</li><li>• Elementos estructurales de madera laminada.</li><li>• Elementos estructurales de madera laminada.</li><li>• Fachadas ventiladas con varios sistemas de montaje.</li><li>• Paneles sándwich para fachadas y cubiertas.</li><li>• Etc...</li></ul>	



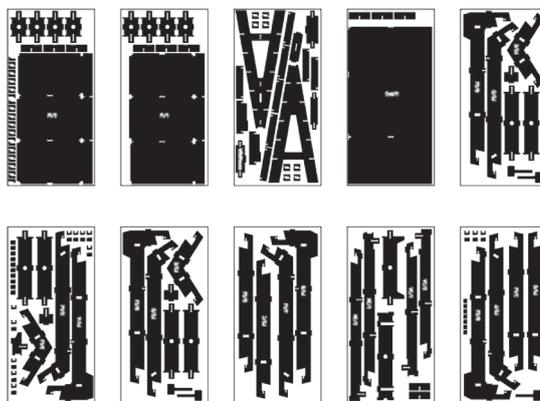
<b>Formación</b>	<b>Curso de recuperación de oficios tradicionales</b>	<b>Propuesta nº F3</b>
<b>Descripción</b>	Impartir cursos para recuperar oficios tradicionales enfocándolos de manera profesional.	
<b>Fundamento</b>	Existen muchas técnicas que dieron muy buen resultado a los largo de los siglos. La rehabilitación va a ser fundamental en la recuperación de la actividad del sector.	
<b>Factores clave</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Estucado de paramentos.</li><li>• Enfoscados de morteros tradicionales.</li><li>• Pavimentos de piezas de barro.</li><li>• Pavimentos de terrazo “in situ”.</li><li>• Muros de adobe.</li><li>• Aparejos de muros de piedra.</li><li>• Forjados, cubiertas y artesonados de madera.</li><li>• Ventanas, puertas y barandillas de madera.</li><li>• Azoteas con “solería perdida”.</li><li>• Etc...</li></ul>	



<b>Materiales</b>	<b>Acero</b>	<b>Propuesta nº M1</b>
<b>Descripción</b>	Promocionar la mayor utilización del acero en las estructuras.	
<b>Fundamento</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Es un material más sostenible que el hormigón armado.</li><li>• Reduce los plazos de ejecución.</li><li>• Permite mayor precisión en la ejecución.</li></ul>	
<b>Factores clave</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Existen en la provincia muchas empresas y profesionales con elevada cualificación.</li></ul>	
<b>Materiales</b>	<b>Madera laminada</b>	<b>Propuesta nº M2</b>
<b>Descripción</b>	Promocionar la ampliación del negocio de carpinterías locales al uso de la madera laminada estructural.	
<b>Fundamento</b>	La madera en general, y la laminada, en concreto, posee ventajas técnicas y medio-ambientales muy parecidas al acero.	
<b>Factores clave</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• La madera posee en nuestro entorno una gran aceptación social.</li><li>• La oferta provincial de empresas montadoras es nula.</li><li>• No son pocos los edificios en los que se han instalado en los últimos años en Huelva.</li></ul>	
<b>Materiales</b>	<b>Tabiques, falsos techos y pavimentos ligeros</b>	<b>Propuesta nº M3</b>
<b>Descripción</b>	Fomentar la formación de albañiles en la ejecución de estos sistemas.	
<b>Fundamento</b>	Los pesos y los plazos de ejecución son cercanos a la mitad de los sistemas tradicionales.  Los tabiques de placas de yeso laminado y estructura autoportante de acero galvanizado ya son más económicos que los tabicones de ladrillo enlucidos de yeso.	
<b>Factores clave</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Más del 50% de los encuestados tiene ya una opinión alta o muy alta.</li><li>• Existe una buena oferta de distribuidores y marcas en la</li><li>• provincia.</li></ul>	
<b>Materiales</b>	<b>Fachada ventilada</b>	<b>Propuesta nº M4</b>
<b>Descripción</b>	Fomentar la formación de montadores en la ejecución de estos sistemas.	
<b>Fundamento</b>	Existe un nicho de negocio por evaluar en detalle, ya que en la actualidad no existen empresas ubicadas en la provincia especializadas en el montaje de estos sistemas.	
<b>Factores clave</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Son indudables las mejoras en calidad de acabados, comportamiento térmico, mantenimiento, etc... que introducen estos sistemas.</li><li>• No son pocos los edificios en los que se han instalado en los últimos años en Huelva.</li></ul>	



<b>Materiales</b>	<b>Wikihouse</b>	<b>Propuesta nº M5</b>
<b>Descripción</b>	Sistema constructivo industrializado abierto basado en un software libre.	
<b>Fundamento</b>	El objetivo es permitir el acceso al diseño y construcción de viviendas o pequeños edificios a cualquier persona.	
<b>Factores clave</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diseño de los modelos basado en el programa gratuito Sketch up.</li><li>• La construcción se realiza a base de tableros cortados con plantillas en máquinas de corte automático con control numérico.</li><li>• El ensamblaje se realiza sin necesidad de herramientas especiales y en un plazo muy reducido.</li><li>• Se obtiene la envolvente total del edificio que hay que acabar según las necesidades y posibilidades del propietario.</li></ul>	



Fuente: [www.wikihouse.cc](http://www.wikihouse.cc)



## AGRADECIMIENTOS

Queremos mostrar nuestro más sincero agradecimiento a las personas que han colaborado cualitativamente con su conocimiento y experiencia, y cuantitativamente con el tiempo prestado para la conformación del presente estudio.

Especialmente queremos agradecer a las personalidades entrevistadas, que nos han cedido parte de su tiempo para la elaboración de un documento más completo gracias a sus sabias opiniones.

También queremos agradecer a todos los agentes que han colaborado con la cumplimentación de la encuesta realizada, cuyos indicadores han sido fundamentales para la documentación técnica y socio-económica.

Una mención especial en nuestro agradecimiento la hacemos al Ayuntamiento de San Juan del Puerto y a la Escuela de Organización Industrial por la confianza mostrada en todo momento hacia nuestro equipo.

A todos, de verdad, muchas gracias.

### Los autores y el equipo de investigación



