

# EL PROYECTO FIN DE GRADO: UNA OPORTUNIDAD DE EMPRENDIDURIA.

EL PROYECTO FIN DE GRADO: EMPRENDIDURIA's OPPORTUNITY.

**David Vinagre Ruiz. Universidad de Sevilla. <sup>(1)</sup>**

**Santiago Lloréns Corraliza. Universidad de Sevilla. <sup>(2)</sup>**

(1) davidvinagreruiz@gmail.es; Avd. Villanueva del Pítamo, nº6 Portal 4 Planta 4 Puerta 3. 41013, Sevilla.

(2) sllorens@us.es. Escuela Técnica superior de Ingeniería de Edificación. Avda. Reina Mercedes, 2A. 41012 Sevilla

© UNIVERSIDAD DE SEVILLA, SEVILLA 2018

## RESUMEN

En este artículo se pone de manifiesto la oportunidad de convertir los proyectos fin de grado en una iniciación a la investigación y un proyecto de emprendeduría.

El siguiente estudio tiene como objeto el diseño de un alojamiento temporal para emergencias, ya sea por catástrofes naturales o por conflictos bélicos, realizado con un material novedoso en el mercado.

Se diseña un prototipo que posee las características esenciales que se demandan para este tipo de situaciones. Que se construya de manera rápida para alojar al mayor número de personas lo antes posible, que sea barato para permitir la compra por los gobiernos, que permita la reutilización y no se generen residuos, es decir que se puede reciclar el material una vez finalizado el problema o adaptar para ser vivienda habitual.

Posteriormente se desarrolla el alojamiento en profundidad junto con el mobiliario para que pueda ser habitado por parejas, jóvenes, personas que cambian de

residencia por temas laborales de manera frecuente, personas con pocos recursos económicos o que quieran disfrutar de una vivienda por un precio asequible y menor que las viviendas tradicionales.

### Palabras Clave:

Arquitectura, Paneles Composite, Viviendas prefabricada.

## ABSTRACT

This article expresses the opportunity in turning final projects into the beginnings of an investigation and entrepreneurial project.

The objective of the following study is the design of temporary accommodations for emergencies, be it because of natural causes or war, built with innovative materials in the market.

A prototype that possesses these essential characteristics needed for these types of situations is designed. Constructed quickly to take in the most amounts of people in the least amount of time possible, inexpensive to allow the purchase of governments does not

allow reuse and does not generate waste, in other words, the materials can be recycled once the problem has ended or adapt it to become regular housing.

Afterwards, the accommodations are developed in depth along with the furnishings so it may be occupied by couples, young people or others who change residence for work-related reasons frequently, people with low income or that would like to enjoy a house for an affordable price and lower than traditional housing.

### Keywords:

Architecture, Composite Panels, Prefabricated Housing.

## SOBRE LOS TFC

Es conocida la posibilidad de orientar los trabajos fin de carrera a la actividad investigadora en el ámbito de nuevos sistemas constructivos que aporten solución a problemas cotidianos de nuestra sociedad, al tiempo que podrían ser el germen de experiencias de emprendeduría para los alumnos que finalizan los estudios de grado.

Al concebir el nuevo plan de estudios, algunos profesores nos preocupaba el modo en cómo se orientaban hasta ahora los estudios de arquitectura técnica exclusivamente a la dirección de obra.

Con la revisión de los planes de estudio y la apuesta por el grado de Ingeniería de edificación, aparece una figura de más amplia proyección, capaz de implicarse más en el diseño de nuevas tecnologías aplicadas al campo de la edificación.

Por otra parte, se invitaba a una revisión de las metodologías hasta ahora empleadas, tendentes a poner el foco en la adquisición del conocimiento, con escasa participación del alumno, y optar por la enseñanza basada en la experimentación directa y el desarrollo de la creatividad.

Esto permite indagar, por una parte en cómo el individuo puede desde sus conocimientos técnicos, ser útil a la sociedad, al tiempo que se inicia como "inventor" de propuestas personales que le permitan desarrollarse como persona.

También es reseñable el interés por la iniciación del alumno en la

tecnología BIM, concepto poco desarrollado en nuestras escuelas y de gran proyección profesional en el futuro inmediato

En esta línea, desde el curso 2011-2012, se han venido realizando una serie de trabajos que, bajo el epígrafe **"Prototipo de alojamiento temporal con materiales reciclados"** pretenden una inmersión del alumno en el campo de la investigación con el propósito de desarrollar un alojamiento básico, construido con materiales naturales o procedentes del reciclado, prefabricados, de fácil montaje y bajo coste, que permitan mejorar las condiciones de vida de las personas que han perdido su vivienda a causa de una catástrofe natural, o éxodos de población que huye de la miseria o las guerras, o simplemente porque han sido desahuciados por el impago de hipotecas.

Este dramático hecho, puede ser un buen motivo para intentar aportar soluciones técnicas que mejoren las condiciones de habitabilidad de los usuarios, o incluso pueden ser el germen de futuras patentes de hábitats prefabricados que supongan una salida profesional para los alumnos egresados, en un momento en el que el sector de la construcción demanda una nueva mirada, respetuosa con el medio ambiente, con la calidad que aporta la prefabricación y de fácil montaje, reduciendo costes y acortando drásticamente los tiempos de ejecución.

Los pilares de esta línea de investigación son:

Diseño tecnológico, prefabricación, construcción sostenible, Tecnologías BIM, Compromiso social y emprendimiento.

Los materiales elegidos han sido diversos: Contenedores marítimos, palets de obra, corcho, bambú, caña brava, madera reciclada, tierra proyectada, hormigones de fibras, balas de paja, vidrio, cartón o polietileno reciclado, entre otros

La vivienda prefabricada es una clara opción de futuro, dadas sus innegables ventajas:

Es un producto que sale del taller con las máximas garantías de calidad.

Su estandarización permite la producción en serie, disminuyendo ostensiblemente los costes de fabricación.

Puede englobarse en los estándares de "hágaselo usted mismo", siempre que se diseñe su montaje con juntas en seco y con piezas que por su tamaño puedan ser manipuladas por el propio usuario.

Si a todo ello se une una elección de materiales tomados directamente de la naturaleza, de escaso coste energético en su producción o del reciclado de residuos, se contribuye a rebajar la huella ecológica.

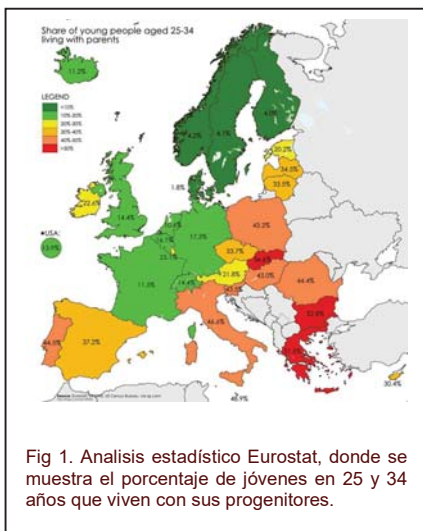
En definitiva, constituye un reto para el alumno, que verá cómo su aportación puede contribuir a mejorar las condiciones de la sociedad en que vive con un trabajo productivo y útil, y que además puede iniciarle en un nuevo sector profesional de gran proyección.

**ESTADO DEL ARTE**

Cada vez es más difícil ignorar que el acceso a la vivienda está complicado para los jóvenes españoles. La precariedad e inestabilidad laboral, los bajos salarios y el precio de los alquileres al alza, dificultan la adquisición de un alquiler o la obtención de un crédito para comprar una vivienda.

Un análisis estadístico de la agencia Eurostat, muestra los porcentajes de jóvenes entre 25 y 34 años que viven con sus progenitores. Del cual se obtiene que más de un tercio de los jóvenes españoles siguen viviendo con sus padres.

Con la prefabricación de viviendas se plantea un discurso para solventar este problema. Las viviendas prefabricadas nos ofrecen, facilidades de adquisición, cambiar de lugar o modificarlas en el tiempo, reducción de tiempos de construcción y aproximación a la eficiencia energética incluyendo las últimas novedades del mercado.



La prefabricación de viviendas tiene también múltiples aplicaciones; como la creación de alojamientos temporales, en caso de catástrofes, para trabajadores del sector agrícola, como alojamientos turísticos en parajes naturales protegidos, pueden ser incorporados en estructuras o edificios obsoletos con el fin de alargar y/o renovar su uso. En todos ellos la gran ventaja es que pueden ser desmontables y no dejar huella en el paisaje.

El problema reside en que la sociedad española se enfrenta a las viviendas prefabricadas con evidente pesimismo, a diferencia de países del norte de Europa, Japón y EEUU, donde triunfa la prefabricación de viviendas. En estos países la arquitectura residencial unifamiliar es extensiva y hay una gran disponibilidad de madera, en contraposición de los tejidos residenciales densos y la falta de madera en España.

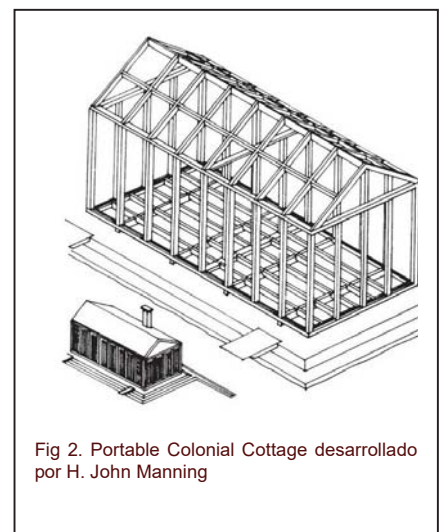
Parece conveniente, por tanto, que debemos buscar materiales, sistemas constructivos que puedan competir con las construcciones convencionales con el fin de conseguir acceder a nuevos mercados de clientes.

**ACERCAMIENTO HISTÓRICO**

La primera vez que se desarrolla viviendas prefabricadas de manera comercial fue en 1830. El carpintero londinense H. John Manning desarrolló un prototipo llamado Portable Colonial Cottage". Construyó la primera de estas casas para su hijo, que emigraba a

la zona oeste de Australia. Manning al ver que el producto se convirtió en un éxito, comenzó a comercializarlas, diseñando un amplio catálogo de viviendas. En la publicidad podía leerse "Los caballeros que emigran al nuevo asentamiento en el río Swam, en la costa oeste de Australia, encontrarán grandes ventajas en tener una vivienda confortable que pueda erigirse en unas pocas horas después del desembarco, con ventanas, puertas acristaladas y cerraduras, bisagras y el conjunto pintado de forma buena y segura, cuidadosamente empaquetada y enviada a los muelles".

En nuestros días, tenemos prototipos como los módulos prefabricados Su-Si" y "Fred" de los arquitectos austriacos Oskar Leo y Johannes Kaufmann. Se trata de dos viviendas contenedor de 30 y 18 m2 respectivamente. Se transportan por carretera en camiones y se pueden expandir, contraer y ampliarse.



### EL PROTOTIPO

Los datos de partida para el diseño de nuestro prototipo es la búsqueda de un material con el que se pueda conseguir una prefabricación ligera, es decir, reducir el peso de los componentes, y la eficiencia material ya que estamos condicionado socialmente por los criterios de ahorro energético y huella ecológica.

Se diseña un prototipo que sea funcional, con zonas mínimas: cocina, salón-comedor, dormitorio, baño, y que puede crecer en el futuro si las necesidades familiares lo requieren.

Se le integran estrategias pasivas de eficiencia energética orientación solar sur, ausencia de huecos en la

cara norte, ventilación natural con un forjado sanitario, donde se realizan pequeñas perforaciones a los paneles de cimentación.

El precio del prototipo ronda unos 250 euros el metro cuadrado cuatro veces menos que el coste de una construcción tradicional con calidad media de acabados.

### EL MATERIAL

Se buscó una empresa que comercializa un producto realmente innovador. El producto se trata de un panel ligero homogéneo a base de poliéster, reforzado con fibra de vidrio y poliestireno expandido fabricado por el Grupo Valero, con sede en Alicante.

La elección de este material está justificada por sus grandes

cualidades: gran velocidad de montaje, son fáciles de ensamblar mediante fijación mecánica y/o soldadura química. Limpieza y ahorro, ya que genera 100 veces menos residuos que el ladrillo y 10 veces menos residuos que el cartón yeso. Estabilidad, que reduce la expansión térmica y previene a la obra de futuras fisuras y grietas. Son 100% reciclables, pero no son biodegradables, lo que mejora su durabilidad en hasta 200 años respecto a la construcción tradicional, abaratando los costes de mantenimiento futuros. Versatilidad y modularidad permite ampliaciones y/o modificaciones futuras sencillas, rápidas y baratas. Además, es totalmente adaptable y compatible con cualquier otro tipo o sistema de construcción. Es

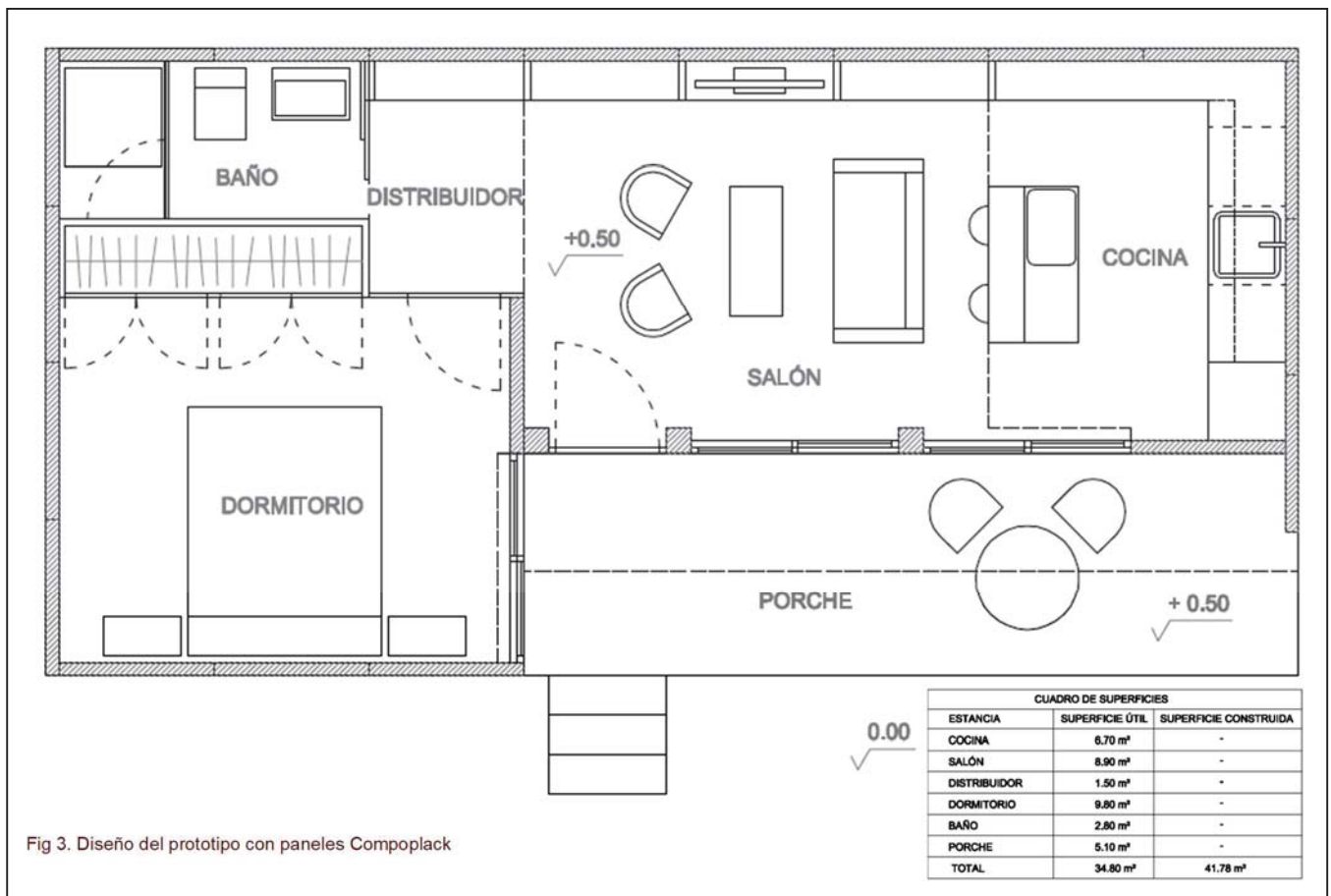


Fig 3. Diseño del prototipo con paneles Compoplack

hidrófugo y no se ve afectado por la humedad ni el agua. Gran aislamiento térmico. Presenta un ahorro energético de hasta el 50% gracias a su aislamiento incorporado.

Actualmente se encuentra en uso en España pues se están haciendo pequeños módulos prefabricados ya comercializados, cerramientos, divisiones interiores, estructuras, es un material muy versátil.

Una vez elegido el material se le da forma a la idea, optimizando el material en los formatos ofrecidos.

## LA ESTRUCTURA

La cimentación se realiza mediante una cimentación superficial. Se introducen vigas de cimentación de material composite en el terreno 20 cm. Las vigas de cimentación tienen de canto 50 cm, en los 30 cm restantes realizaremos unos agujeros, realizando así un forjado sanitario. En estas zapatas apoyan los paneles de forjado de planta baja y el cerramiento. Las vigas se unen mediante soldadura química.

La estructura horizontal se realiza mediante paneles autoportantes de dimensiones 4/3.7/0.8X1.20X0.10m

La estructura vertical se realiza mediante paneles de dimensiones 2.70X1.20X0.10/0.20m y con pilares de dimensiones 2.70X0.20X0.20m.

Los acabados se realizan por el exterior con una pintura de Gaina Blanca, generando mejor inercia y transmitancia térmica y por el interior con una pintura plástica mate blanca. El suelo se acaba con una lámina continua de linóleo.

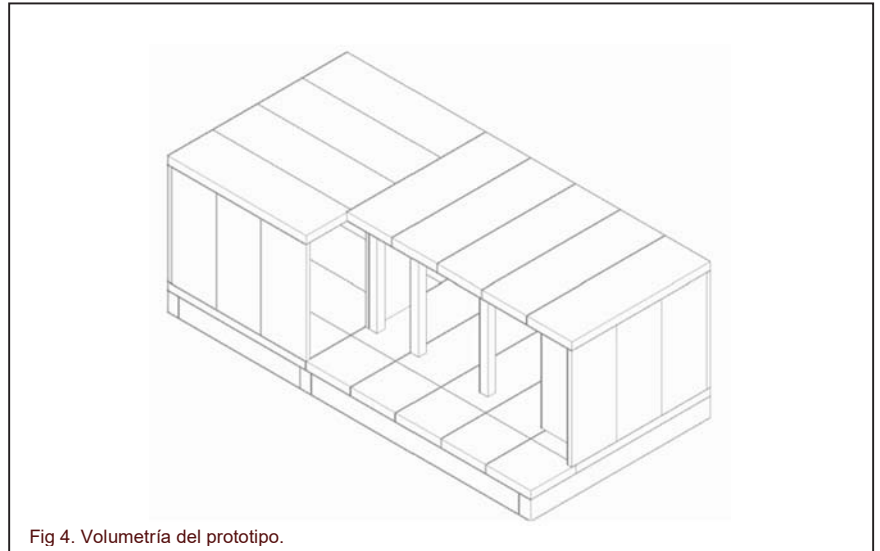


Fig 4. Volumetría del prototipo.



Fig 5. Render desde el salón.

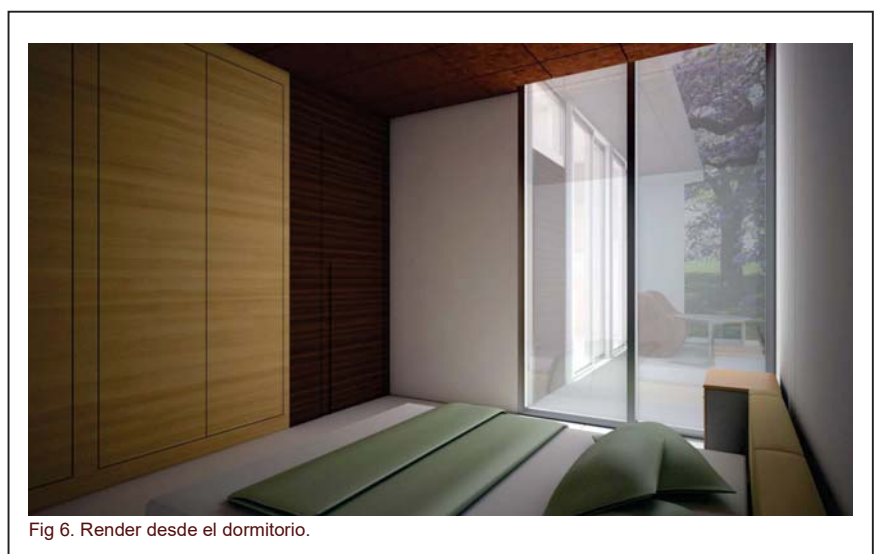
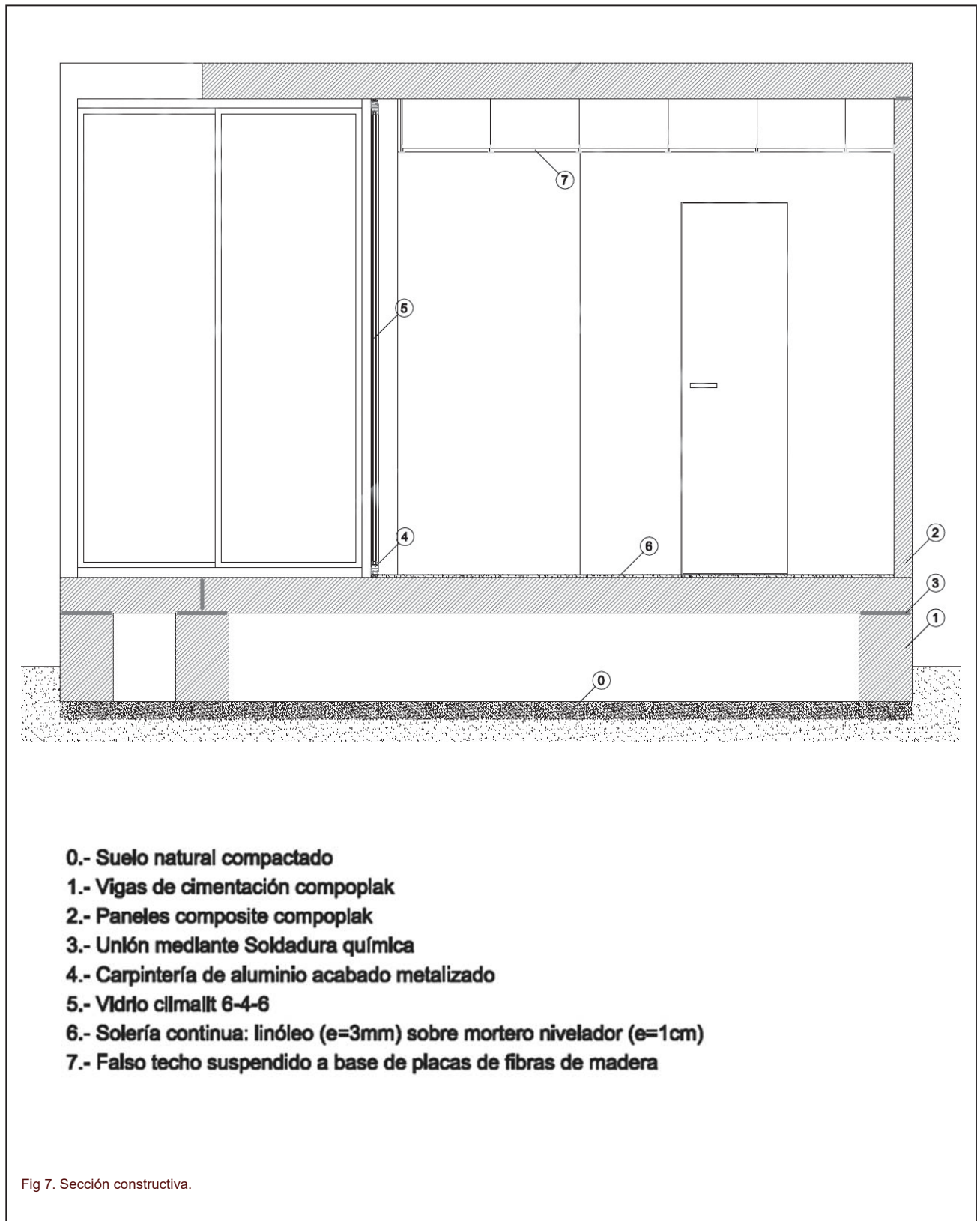


Fig 6. Render desde el dormitorio.



**EL ESTUDIO ECONÓMICO**

|   | UNIDADES | M2/UD | EUROS/M2 | TOTAL €        |
|---|----------|-------|----------|----------------|
| <b>CIMENTACIÓN</b>  |          |       |          |                |
| COMPOPLACK PANEL A 30X50X5000   | 3        | 2,75  | 35       | 288,75         |
| COMPOPLACK PANEL B 30X50X4800   | 3        | 2,4   | 35       | 252            |
| COMPOPLACK PANEL C 30X50X3250   | 2        | 1,63  | 35       | 113,75         |
| <b>FORJADO</b>  |          |       |          |                |
| COMPOPLACK PANEL E 20X120X4000  | 5        | 4,8   | 35       | 840            |
| COMPOPLACK PANEL F 20X120X3700  | 4        | 4,44  | 35       | 621,6          |
| COMPOPLACK PANEL G 20X120X80  | 5        | 0,10  | 35       | 16,8           |
| <b>ESTRUCTURA VERTICAL CERRAMIENTO</b>  |          |       |          |                |
| COMPOPLACK PANEL H 10X120X2700  | 20       | 3,24  | 25       | 1620           |
| COMPOPLACK PANEL F 20X20X27000  | 3        | 0,54  | 35       | 56,7           |
| COMPOPLACK PANEL G 20X20X270  | 2        | 3,24  | 18       | 116,64         |
| <b>ACCESORIOS PARA MONTAJE</b>  |          |       |          |                |
| SOLDADURA QUÍMICA 4.8KG   | 10       |       | 30,5     | 305            |
| <b>REVESTIMIENTOS</b>   |          |       |          |                |
| M2 DE FALSO TECHO REGISTRABLE   |          |       | 15       | 445,5          |
| PINTURA DE GAINA BLANCA   | 2        | 29,1  | 16       | 931,2          |
|   | 2        | 14,4  | 16       | 460,8          |
| <b>CARPINTERÍA</b>  |          |       |          |                |
| CARPINTERÍA METÁLICA DE ALUMIO DE 1,60X2,70   | 3        |       | 256      | 768            |
| CARPINTERÍA METÁLICA DE ALUMIO DE 1,00X2,70   | 1        |       | 364      | 364            |
| CARPINTERÍA DE MADERA DE 1,20X2,70  | 1        |       | 80       | 80             |
| CARPINTERÍA DE MADERA CORREDERA DE 1,20X2,70  | 1        |       | 120      | 120            |
| <b>TOTAL SIN IVA</b>  |          |       |          | <b>7400,74</b> |
| *El precio de los productos que no son compoplack es orientativo, por no escoger una marca específica e incluye montaje |          |       |          |                |

Se desarrolla un estudio económico aproximado que permite conocer la viabilidad económica del material y del proyecto.

## CRECIMIENTO DEL MÓDULO Y FORMAS RESIDENCIALES

El proyecto deja líneas de investigación abiertas como el crecimiento del módulo para la ocupación por mas personas o la formación de tejidos residenciales.

A continuación se muestra unos croquis de ejemplos que merecen un mayor desarrollo, al no ser posible completarlo en cuanto a forma en un proyecto fin de grado de 12 Créditos.

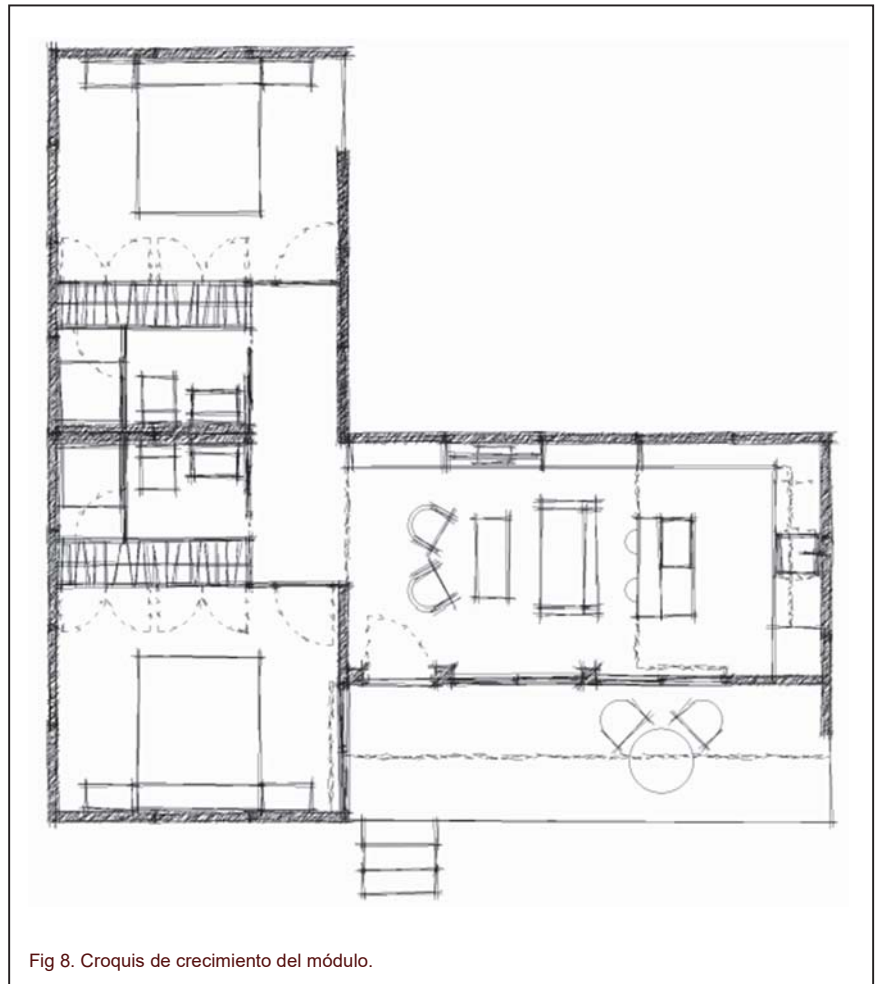


Fig 8. Croquis de crecimiento del módulo.

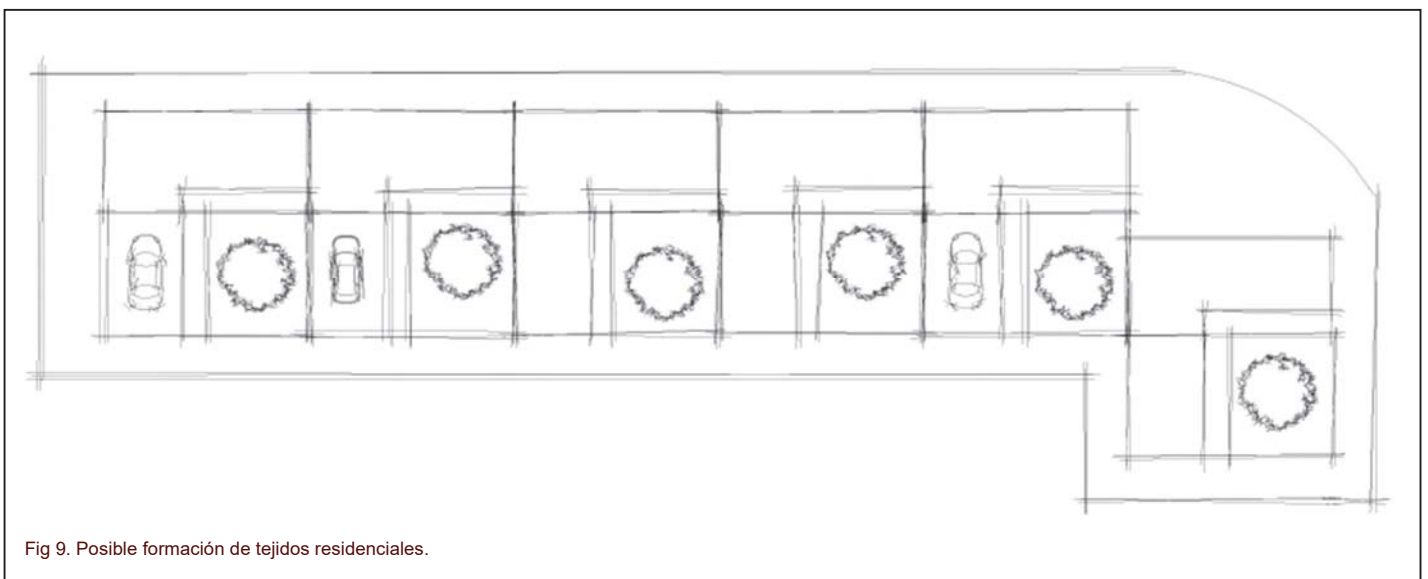


Fig 9. Posible formación de tejidos residenciales.



## CONCLUSIONES

Con este trabajo queda demostrado que la prefabricación y la industrialización permiten técnicamente reducir tiempos de ejecución, costes no previsto y menos generación de residuos, es decir, pasar de un proceso artesanal, como se concibe la construcción actual a un proceso industrializado.

Socialmente, permite un mayor acceso a la vivienda con un menor costo dada la ascendente necesidad de emancipación y la

búsqueda de viviendas asequibles.

Se ha creado un prototipo que es ecológico, que se mantiene en consonancia con el medio ambiente, con características de eficiencia energética económico, de calidad y se ha optimizado el número de paneles composite.

A pesar de que las características de este prototipo de alojamiento son óptimas para poder comercializarse, actualmente en España queda un largo camino para concienciar a la población de

que este tipo de sistema ofrece un nivel de calidad superior a la vivienda tradicional.

El cambio de mentalidad es nuestro mayor reto: Promotores, constructores, arquitectos e ingenieros deberían apostar por este tipo de construcciones y reflexionar, para que estas viviendas triunfen en el futuro en toda la sociedad, y se presente como primera opción para la adquisición de una vivienda.



Fig 10. Despiece.

## NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

### LIBROS

1. **Stiller, Adolf** (1999): "La casa como artículo. En el camino hacia la producción", A + T 10, pp. 34-47
2. **María Gómez y Guillamon, Jorge** (2011) Architecture for humanitarian emergencies . the Royal Academy of Fine Arts, School of Architecture, Copenhagen.
3. **Bergdoll, Barry y Christensen, Peter** (2008): Home delivery. Fabricating the modern dwelling. The Museum of Modern Art, New York
4. **Terrados, Javier** (ed.) (2008): Solarkit. Una vivienda desmontable y energéticamente autosuficiente, Universidad de Sevilla, Sevilla
5. **Linz, Barbara.** (2010). Casas ecológicas = eco-houses. Königswinter , Ullmann.
6. **Pérez Bernal, Ignasi ; Sauer, Bruno, García Navarro, Justo, Lefteri, Cris** (ed.). Eco productos : en la arquitectura y el diseño. AxE, Barcelona.

### REVISTAS

7. **TECTÓNICA. Industrialización. Número 38. Carlos Quintáns.**
8. **ARQUITECTURA VIVA. La casa asequible (2013). Número 122. Luis Fernández Galiano.**
9. **ARQUITECTURA VIVA. Espacios Efimeros (2014). Número 141. Luis Fernández Galiano.**

### CONGRESOS

10. **DENZER A.** (2012) "Prefab + solar at mid-century" ACSA Fall Conference. University of Wyoming. OFFSITE – Philadelphia.22-27.

### ENLACES

11. Sobre los proyectos fin de grado en la US:

[http://www.us.es/estudios/grados/plan\\_244/assignatura\\_2440044](http://www.us.es/estudios/grados/plan_244/assignatura_2440044)

12. Sobre los paneles composite:

<http://compoplak.com/>