



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

# La Vivienda Transformable

Grado en Fundamentos de la Arquitectura.

Departamento de Proyectos Arquitectónicos.

Autor: Iván Gómez Molina.

Tutor: José Manuel Barrera Puigdollers.

Valencia, España

2019-2020



# Índice

<b>1. Memoria.....</b>	<b>5</b>
<b>Capítulo 0. Justificación del caso.....</b>	<b>7</b>
<b>Capítulo I. Introducción.....</b>	<b>8</b>
1.1 Resumen	
1.2 Objetivos.	
1.3 Metodología.	
1.4 Palabras Clave.	
<b>Capítulo II. Análisis y Casos de Estudio.....</b>	<b>10</b>
2.1 Nuevos Modelos de Habitar.	
2.2 Arquitectura prefabricada y modular. Referencias. Conclusiones.	
2.3 Arquitectura transformable. Referencias. Conclusiones.	
2.4 Instalación de Viviendas en Azoteas. Evolución y referencias. Conclusiones.	
<b>Capítulo III. La preexistencia. Soluciones Estructurales. Normativa.....</b>	<b>56</b>
3.1 Normativa y Análisis de Necesidades.	
3.2 Cálculo estructural y oportunidades resistentes.	
3.2.1 Viga de madera.	
3.2.2 Viga Metálica.	
3.2.3 Viga de Hormigón Armado.	
3.3 Refuerzo de vigas.	
3.3.1 Viga de madera.	
3.3.2 Viga Metálica.	
3.3.3 Viga de Hormigón Armado.	
<b>Capítulo IV. Prototipo.....</b>	<b>74</b>
4.1. Planteamientos iniciales.	
4.1 Aspectos generales	
4.1.1 Mueble de Cocina	
4.1.2 Mueble de Medianera. Baño.	
4.1.3 Mueble Dormitorio/salón.	
4.1.4 Particiones interiores. Telas.	
<b>Capítulo V. Conclusiones.....</b>	<b>82</b>
<b>2. Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>87</b>
<b>3. Planos.....</b>	<b>95</b>



# Memoria



## Capítulo 0. Justificación del caso.

El vínculo entre ciudad y arquitecto es constante. La innovación y desarrollo desde la parte más pequeña de una vivienda hasta la organización territorial es un papel que el arquitecto debe conocer y resolver. El incremento de extensión de las capitales, no solo en España, está suscitando las llamadas ciudades dormitorio y por ende la destrucción de suelo rural. Es un claro ejemplo del desarrollo insostenible que la población en su conjunto está permitiendo, sobre todo cuando la edificabilidad de los edificios existentes, máxime en centros urbanos, no ha llegado a su límite.

Este incremento de las grandes urbes, está produciendo un crecimiento de los precios de la vivienda, con un mercado inmobiliario cada vez más tensionado, donde en el centro de las ciudades el papel que juega la actividad hostelera, comercial y turística está dando el vuelco al uso residencial.

Con respecto a un punto de vista más individual del sujeto y del modelo de vida actual que sigue el habitante, se hace inapelable proponer un modelo de vivienda que se adapte al usuario. Se siguen utilizando criterios establecidos del Movimiento Moderno, surgido hace un siglo, pero como es obvio, la evolución de la tecnología, aplicable a la vivienda, y del ser humano ha dado como resultado un modelo de vida más compleja y heterogénea que en la época, por tanto estos criterios han quedado obsoletos.

Por todo lo comentado se hace inevitable plantear soluciones al expansionismo indiscriminado de las ciudades, que ha venido siendo habitual desde el decenio de 1960 y al nuevo contexto que la ciudadanía experimenta.

## **Capítulo I. Introducción.**

Hay dos caminos que convergen en este trabajo, por un lado el desarrollo, actualmente, no sostenible de las ciudades y por otro lado el cambiante modo de vida actual de la ciudadanía.

Como consecuencia de la poca mano cualificada que se necesita en las zonas menos pobladas y por tanto la escasez de industria se está produciendo un fenómeno llamado la despoblación rural que afecta, no solo a España sino a toda Europa, pero esto no se está traduciendo en un aumento de la densidad sino a un aumento de superficie de las ciudades más pobladas del continente.

Además la forma de vida de las personas está cambiando, en general por cuestiones de trabajo o familiares somos más nómadas, tendemos a evolucionar como individuos independientes, cambian nuestros gustos o necesidades, es decir, tenemos una vida menos rígida. Esto se debería ver reflejado en la forma que tenemos de habitar las viviendas y como afecta esto a las ciudades.

### **1.1 Resumen.**

Las ciudades crecen a una velocidad frenética, aun así los estándares de densificación en España, no son excesivamente altos comparados con otras ciudades importantes del planeta. Esto implica más utilización de terreno y por consiguiente mayor eliminación de paisaje natural. Por esto, se hace evidente la necesidad de plantear una solución que impida el crecimiento salvaje de las ciudades pero que a la vez permita la entrada de nueva de población, es decir, que aumente la densidad de las mismas.

Este va a ser el desarrollo del trabajo, intentar plantear una solución desde la arquitectura aprovechando unos espacios que las ciudades tienen olvidados como son las azoteas. Estos espacios de gran oportunidad y valor actualmente están inutilizados en los cuales se podría colocar un peso ligero a modo de vivienda favoreciendo la economía de las comunidades de vecinos o rejuveneciendo barrios envejecidos, en definitiva, aportando un desarrollo sostenible de las grandes urbes.

La aportación final del trabajo será una alternativa a los prototipos establecidos actualmente, que sea modular, prefabricado, transformable y, sobre todo, acorde a las necesidades de la población, que se pueda colocar en lo alto de la azotea, sin afectar a la sección de la calle, paisaje de la ciudad o patios interiores. Se valorará realizar uno para cada tipo de material estructural, es decir, madera, hormigón y acero, sin olvidar su valor económico como una exigencia de accesibilidad a la mayoría de público posible. A partir de este módulo y combinándose entre sí podría dar lugar a diferentes propuestas de conjuntos de vivienda.

No todas las estructuras están preparadas para alojar este peso, por ello antes de desarrollar el módulo es necesario conocer las secciones de viga tanto de madera, metálicas como de hormigón y cuanto peso adicional a lo previsto para su dimensionamiento podrían soportar sin necesidad de reforzar. Aun así es probable que se tenga que recurrir a alguno de los planteamientos de refuerzo que también se explicarán en el mismo.



## **1.2 Objetivos.**

El objetivo del presente trabajo final de grado es plantear una solución al problema propuesto, desde un punto de vista formal.

Siempre sin perder una perspectiva fundamental a la hora de trabajar y son ciertos objetivos enfocados a la arquitectura que se engloban en el número 11 de objetivos de desarrollo sostenible de la Organización de Naciones Unidas: Ciudades y comunidades sostenibles. Se tratan de:

- Perspectiva Sostenible: aprovechamiento de lo preexistente.
- Perspectiva Social: actualizar zonas degradadas.
- Perspectiva Económica: accesibilidad social.
- Perspectiva Política: modelo de ciudad.
- Perspectiva Urbanística: densificación, parcelarios, barrios, etc.
- Perspectiva Paisajista: aspecto urbano.

## **1.3 Metodología**

Es necesario un conocimiento pleno de lo que significa este tipo de arquitectura, como por ejemplo: como y cuando comenzó, planteamientos teóricos, que la motivada, sistemas constructivos, referencias documentadas, etc. Este será el punto de partida, conocer, estudiar e involucrarse en este campo. Por ello será necesario ver si alguna referencia combina las características de prefabricación y flexibilidad demandantes actualmente, en caso negativo se propondrá una alternativa.

Es obvio que no todas las estructuras están preparadas para alojar un peso, aunque no sea importante, en lo alto de la misma. Es necesario conocer que tamaño de sección habría de madera, acero y hormigón armado para un edificio tipo, según las cargas del CTE para posteriormente saber que carga adicional es posible añadir sin necesidad de reforzar la estructura. Como no siempre será posible la colocación de estas viviendas sin reforzar las vigas de la azotea, se plantearán diferentes opciones para solucionar este inconveniente.

Conociendo el peso que es posible añadir se plantearan soluciones alternativas de módulos y se estudiará el más conveniente, uno para cada uno de los materiales estudiados y se intentará dar respuesta a la ubicación de estos (aislados o entre medianeras).

## **1.4 Palabras Clave.**

Arquitectura prefabricada, arquitectura modular, arquitectura ligera, flexibilidad, adaptabilidad, móvil, personalizada, azoteas.

## Capítulo II. Análisis y casos de Estudio.

Durante el transcurso de este capítulo se analizarán los cambios y evolución en el modo de habitar de la población, se analizarán por separado las viviendas prefabricadas y transformables tanto sus planteamientos teóricos como casos concretos de estudio. Posteriormente se verán las instalaciones en azoteas, ventajas e inconvenientes y si las características deseadas están reflejadas en algunos casos que se comentarán de viviendas con esta ubicación.

### 2.1. Nuevos Modelos de Habitar.

En relación y desarrollo con el modo de vida actual, se puede empezar a vislumbrar el concepto de individualismo<sup>1</sup> aplicado a la arquitectura desde el punto de vista del comportamiento del ser humano en las últimas décadas, tanto a nivel personal como la conducta con la sociedad.

Este concepto, en una sociedad contemporánea, refleja un sentimiento de independencia de cada sujeto con respecto a su entorno, ser dependiente de alguien o algo no es un motivo a priori de libertad del individuo y por tanto los gustos, necesidades o actividades son diferentes en cada persona, por ello, la vivienda debe ser un instrumento que recoja este cumulo de características individuales y no sea máquina de habitar engrasada para cualquier habitante.

El arquitecto posiblemente haya suscitado el sedentarismo del individuo, ya que al otorgarle una vivienda rígida a un cliente, este se ha visto abocado a vivir una vida monótona entorno a ella. Estos anhelos de libertad vienen favorecidos por el crecimiento de las ciudades, el cambio de vida a nivel familiar, y las condiciones laborales del siglo XXI. Además, estas nuevas relaciones están favoreciendo que, en los últimos años, cada vez más personas viven solas, en comparación con unas décadas pasadas.<sup>2</sup>

Las nuevas formas de comunicación, como WhatsApp o Facebook, dan prueba de ello y es que aunque a todos los seres humanos al sentirse parte de una comunidad significa un aporte de felicidad, ésta es cada vez es más virtual. Los tiempos de sentarse toda la familia unida a ver la televisión han cambiado y ahora sustituimos el relacionarnos físicamente por la una pantalla de ordenador o teléfono móvil. Es decir, la tecnología ha supuesto un cambio radical en el comportamiento del ser humano, pero como es obvio, la arquitectura no ha sabido aprovechar estos avances tecnológicos.

Los pasos que ha dado la tecnología en los últimos años han sido agigantados en comparación con la vivienda, la mayoría de estas sigue no solo sigue utilizando los materiales de los últimos cien años sino que no hay ningún aporte desde el punto de vista de la flexibilidad o comunicación del individuo con su vivienda. Por tanto se puede decir, que su evolución está siendo a dos velocidades.

---

<sup>1</sup> Castañeda Mata, A. (2017). *Arquitectura para neonómadass*. Trabajo final de Grado. Valladolid: Escuela técnica superior de Arquitectura de Valladolid. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/26518> p.20-23. [Consulta: 3 de abril de 2020].

<sup>2</sup> Giménez A. (2016). *Las nuevas formas de Habitar*. <https://www.cosasdearquitectos.com/2016/04/las-nuevas-formas-habitar/> [Consulta: 5 de abril de 2020].

Esta crítica constructiva y evolución del pensamiento tanto del arquitecto como del cliente está llevando a nuevas maneras de habitar mucho más flexibles, donde el cambio de estancias, espacios o lugares asociados a un uso no es imposible ni siquiera el cambio de ubicación de la vivienda en su conjunto.

Es obvio que no es fácil dar un nuevo enfoque a la arquitectura de la época, para ello es fundamental tener una idea clara: la sociedad se caracteriza por no tener un estilo común, es decir, es altamente heterogénea y la arquitectura no puede ser un instrumento, el cual valga para todos los casos, sino que debe adaptarse a las peculiaridades de cada objetivo.<sup>3</sup>

La evolución de la vivienda será por tanto un proceso de desarrollo constante, es decir, "La vivienda de nuestro tiempo todavía no existe, sin embargo la transformación del modo de vida exige su realización" (Mies van der Rohe, 1931, p.241 citado por Pedragosa, 2003)<sup>4</sup>.



*Figura I. El espíritu de nuestro tiempo - Cabeza Mecánica. Raoul Hausmann, 1919.*

Fuente: <https://historia-arte.com/obras/el-espiritu-de-nuestro-tiempo-cabeza-mecanica-de-hausmann>

<sup>3</sup> Castañeda, op-cit, (2017). p.52-53.

<sup>4</sup> Pedragosa, P. (2003). *Arte y vivienda. La Bauhaus y la Moder. Scripta Nova*. Barcelona: Universidad de Barcelona, Vol. VII, núm. 146 (033). [http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-146\(033\).htm](http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-146(033).htm) [Consulta: 5 de abril de 2020].

## 2.2. Arquitectura prefabricada y modular. Referencias. Conclusiones.

El primer requisito para una vivienda que se pueda colocar en azotea es que sea prefabricada y modular, con unas dimensiones que permitan su transporte, de ahí la importancia de este apartado, en el cual se verá un breve repaso de lo que ha supuesto la prefabricación en la construcción así como análisis de referencias.

Un fuerte marcado y un punto de inflexión para la arquitectura se produjeron con la industrialización de la misma. La industrialización en la arquitectura surge al mismo tiempo que la industrialización incluso se podría decir que en sus inicios estuvieron íntimamente ligadas.<sup>5</sup> La arquitectura ha estado condicionada desde siempre por los factores técnicos y a partir de estos ha ido estableciendo sus límites, sin embargo, han ido pasando las décadas de avances tecnológicos que no se han ido traduciendo en avances en la construcción, esta separación tecnología-construcción ha derivado en una ineficiencia de procesos constructivos.<sup>6</sup>

Si es cierto, que no hay que confundir el término de industrialización con prefabricación, ya que son conceptos diferentes. Un elemento prefabricado es aquel que se fabrica de forma total o en su mayoría en taller mediante la fabricación en serie y se termina de montar y ensamblar en el lugar de destino y un elemento industrializado es aquel que utiliza la aplicación de tecnologías avanzadas al diseño de producción para obtener mayor rentabilidad.

La vivienda prefabricada no es algo nuevo ni reciente, en 1833 ya se planteó una vivienda de estas características incluso datan del siglo XII algunos elementos de templos de madera hechos en Japón. La empresa americana Sears Roebuck, revoluciono el mercado en 1908 ofertando viviendas modulares prefabricadas por catálogo, casi de cualquier tipo. Le Corbusier, planteaba que se pudiesen comprar viviendas como se hace con automóviles y por ello planteó el Sistema Dom-ino, que pretendía fabricar viviendas estandarizadas en serie. En este mismo sentido iba su compañero Gropius, quien definió el concepto de casa prefabricada de diseño que actualmente es conocido también vio la oportunidad de solucionar los problemas de vivienda de esa época y planteó el Sistema Baukasten, el cual se desarrolla en la Bauhaus. El proyecto consiste en una serie de 6 módulos de hormigón y acero con formas cúbicas diferentes, siendo el principal, al cual, se le adosan según las necesidades el resto. Además de Le Corbusier y Gropius, otros arquitectos de la Bauhaus como Marcel Breuer planteó un sistema en línea con estos como son las Bambos Houses<sup>7</sup>, su construcción consisten en un esqueleto de acero estructural con planchas de relleno. Pero sobretodo la prefabricación de viviendas toma un fuerte impulso después de la guerra mundial cuando la demanda de vivienda se produce de manera exponencial.

---

<sup>5</sup> De la Cruz M.P. (2001). Construcción y arquitectura industrial para el siglo XXI: Un análisis preliminar. [https://www.researchgate.net/publication/26524435\\_Construccion\\_y\\_arquitectura\\_industrial\\_para\\_el\\_siglo\\_XXI\\_un\\_analisis\\_preliminar/fulltext/Offc13090cf2ca93ebad892b/Construccion-y-arquitectura-industrial-para-el-siglo-XXI-un-analisis-preliminar.pdf](https://www.researchgate.net/publication/26524435_Construccion_y_arquitectura_industrial_para_el_siglo_XXI_un_analisis_preliminar/fulltext/Offc13090cf2ca93ebad892b/Construccion-y-arquitectura-industrial-para-el-siglo-XXI-un-analisis-preliminar.pdf) p.2-3. [Consulta: 8 de abril de 2020].

<sup>6</sup> Ruiz-Larrea C. (2008). *Arquitectura, Industria y sostenibilidad*. <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewFile/754/839> p.2-4. [Consulta: 8 de abril de 2020].

<sup>7</sup> Bermejo Herreros J. (2018). *Estudio y restitución de Las Bambos Houses de Marcel Breuer*. Trabajo final de Grado. Valladolid: Escuela técnica superior de Arquitectura de Valladolid. p.39-42.

La vivienda prefabricada está costando en asentarse en nuestro país, ya que como decía el arquitecto Jean Prouvé el término prefabricado se sigue asociando a algo temporal y poco duradero. Aunque durante los últimos tres años su venta se ha triplicado. No es así en el caso del norte de Europa o en EEUU o Canadá donde este tipo de vivienda está totalmente extendida y es común su oferta y demanda. Son indudables sus múltiples ventajas con respecto a la vivienda tradicional, como son su rápida construcción, una vivienda prefabricada tarda en construirse una tercera parte con respecto a una vivienda tradicional, además aporta mejores resultados en cuanto a eficiencia energética. La vivienda prefabricada es un 30% más barata que la convencional y la calidad y precisión de sus materiales es superior, ya que estos se montan en taller.<sup>8</sup>

La arquitectura modular se trata de una evolución de la arquitectura prefabricada. Ya que este sistema de módulos hace más fácil la fabricación en serie en un taller, el transporte al lugar de ubicación final y sobre todo el ensamblaje y montaje final. Durante las últimas décadas o incluso el último siglo, la arquitectura modular se ha desarrollado hacia dos aspectos: la innovación y la funcionalidad. La innovación producto de la aparición de nuevos materiales o nuevas técnicas más eficientes y estéticas, y la funcionalidad porque como se comentará, los espacios transformables son un aspecto fundamental en este tipo de construcciones debido a la versatilidad y amplia demanda de habitantes.<sup>9</sup>

A continuación se describe la clasificación en relación al sistema estructural<sup>10</sup> y la materialidad utilizada en este tipo de viviendas y que será objeto de conclusiones<sup>11</sup>:

- Sistema de Entramados.

Son aquellos en los que la estructura forma una retícula de travesaños y montantes en paredes y forjado, ya sea de madera (*balloon frame*) o acero (*steel framing*). La carga aplicada se transfiere por esta.

- Sistema de Marcos.

Se concibe como una estructura porticada con vigas y pilares, que, a diferencia del caso anterior, tienen una separación más pronunciada y no necesariamente optan por el uso de travesaños o correas.

- Sistema de Paneles.

La estructura de este tipo de edificación se realiza a través de paneles, los cuales, normalmente tipo sándwich, contienen en su interior elementos resistentes. Estos paneles incorporan los huecos para puertas, ventanas o instalaciones.

---

<sup>8</sup> Jiménez D. (2012). Casas prefabricadas: ventajas e inconvenientes.

<https://proyectos.habitissimo.es/proyecto/casas-prefabricadas-ventajas-e-inconvenientes> [Consulta: 10 de abril de 2020].

<sup>9</sup> Sánchez González J.C. (2016). *Construcción modular ligera energéticamente eficiente*. Tesis Doctoral. Madrid. Universidad politécnica de Madrid.

[http://oa.upm.es/40342/1/JUAN\\_CARLOS\\_SANCHEZ\\_GONZALEZ.pdf](http://oa.upm.es/40342/1/JUAN_CARLOS_SANCHEZ_GONZALEZ.pdf) p.6-15. [Consulta: 10 de abril de 2020].

<sup>10</sup> Pastos Navarro, I. (2015). *Arquitectura prefabricada extensiva*. Trabajo final de grado. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. p.7-8.

<sup>11</sup> Novas J.A. (2010). *Sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de edificaciones en países en desarrollo*. Trabajo final de Máster. Madrid. Universidad politécnica de Madrid.

[http://oa.upm.es/4514/1/TESIS\\_MASTER\\_JOEL\\_NOVAS\\_CABRERA.pdf](http://oa.upm.es/4514/1/TESIS_MASTER_JOEL_NOVAS_CABRERA.pdf) p.15-25. [Consulta: 11 de abril de 2020].

- Sistema de Módulos o Contenedores.

En este caso la vivienda es completamente un módulo o varios ensamblados autoportantes. En la actualidad un ejemplo muy utilizado es container de transporte.

- Sistemas Especiales Desplegables.

Al igual que en el caso anterior, son sistemas que se transportan en su totalidad, y que son un claro ejemplo de arquitectura transformable. Se trata de sistemas que se transportan plegados y en el lugar de ubicación se desmontan al antojo del habitante, tipo origami o acordeón.

- Viviendas Móviles.

Son viviendas que suponen el mayor grado de prefabricación, también conocidas como mobile homes, su principal característica es el uso de ruedas en su parte inferior para desplazarse. Un claro ejemplo son las caravanas. O módulos, tipo remolque, que se pueden enganchar a un vehículo.

En cuanto a los materiales<sup>12 13</sup>utilizados, estas viviendas pueden ser principalmente de tres tipos marcando la diferencia en la estética de los acabados o detalles constructivos:

- Viviendas prefabricadas de madera.

Las viviendas prefabricadas de madera, al igual que los anteriores su construcción principalmente se da por Sistema de paneles o Sistema de entramados, es decir, mediante el sistema balloon frame. La conservación es más costosa en este material que los siguientes ya que requieren un mantenimiento.

- Viviendas prefabricadas de acero.

El sistema constructivo de las viviendas prefabricadas metálicas se puede basar en tres fundamentalmente: Sistema de paneles, Sistema de marcos o Sistema de módulos. El Sistema de paneles funciona igual que en la madera o el hormigón. El caso del Sistema de módulos funciona como un container de transporte y el Sistema de marcos, es una estructura típica porticada a la cual se le adosan los paneles. El acabado principal de estas viviendas suele ser el aluminio aunque también se suele utilizar el acero galvanizado.

- Viviendas prefabricadas de hormigón.

Se caracterizan por su elevada resistencia, tanto estructural como frente a incendio además de mayor durabilidad. Su construcción se puede hacer por paneles o con un entramado, aunque se suele emplear este último. Específicamente se usa el sistema constructivo Steel framing, es decir, a partir de estructura metálica. A estos perfiles fabricados a partir de acero galvanizado de espesor reducido se les adhiere cerramientos de paneles de hormigón, conteniendo en su interior, el aislamiento térmico.

Como conclusión de todo lo visto a lo largo de este apartado se hará un repaso con algunos casos que han supuesto la evolución de las viviendas prefabricadas y como se ha abierto camino a lo largo del último siglo en todo el mundo:

---

<sup>12</sup> Sánchez J.J. (2016). *Las Casas prefabricadas: características, tipos y sostenibilidad*. <http://icasasecologicas.com/casas-prefabricadas-caracteristicas-tipos/> [Consulta: 11 de abril de 2020].

<sup>13</sup> Sánchez J.C., op-cit, (2017). p.60-66.

## 1. CASAS N° 16 Y 17.



Figura 2. Casa N° 16

Fuente: [https://www.urbipedia.org/hoja/Case\\_Study\\_House\\_N%C2%BA\\_16](https://www.urbipedia.org/hoja/Case_Study_House_N%C2%BA_16)

Tanto en planta como en alzado la estructura de acero creaba un rígido sistema modular al que se adaptaban los huecos de puertas y ventanas. El resultado de la vivienda se consiguió en únicamente tres meses.<sup>14</sup>

Fecha: 1927.

Lugar: Stuttgart (Alemania).

Arquitecto: Walter Gropius.

Gropius proyectó para la exposición de la vivienda de Stuttgart estas dos viviendas enteramente prefabricadas.

Elabora un sistema experimental de montaje en seco para una estructura compuesta de acero y tabiques en paneles de corcho revestidos de mortero. Únicamente el suelo se realizó en la obra.

## 2. CASA EXPOSICIÓN DE BERLÍN.

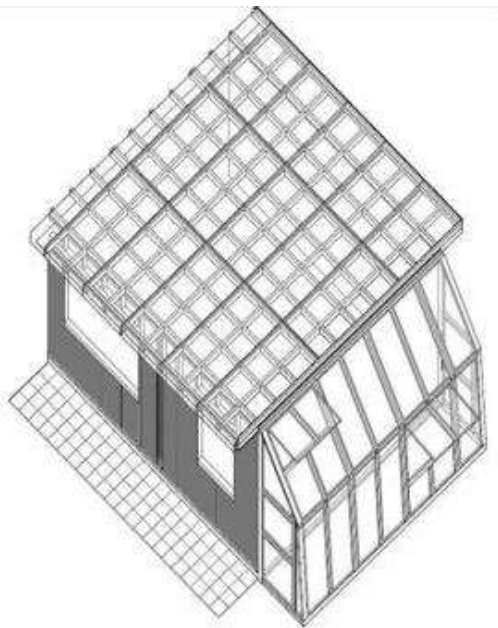


Figura 3. Casa exposición de Berlín. W. Gropius.

Fuente: <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2012/07/06/casa-exposicion-de-berlin-1931-walter-gropius/>

El exterior es de cobre y el interior de planchas de amianto-cemento. La cubierta se trata, estructura de madera en forma de emparrillado, sobre esta aislante térmico, tablero de madera y por último el acabado de cobre.<sup>15</sup>

Fecha: 1931.

Lugar: Berlín (Alemania).

Arquitecto: Walter Gropius.

Se trata de una vivienda de acabado en cobre y construcción prefabricada realizada por Gropius. Plantea este novedoso sistema de prefabricación que permitía una vivienda flexible y desmontable, con tres tipos de modelos diferentes: una con modelo mínimo (50 m<sup>2</sup> interior + 25 m<sup>2</sup> terraza), la segunda con este y dos dormitorios más (90 m<sup>2</sup> interior + 35 m<sup>2</sup> terraza), y la tercera mismo modelo con cuatro habitaciones (130 m<sup>2</sup> interior + 50 m<sup>2</sup> terraza). El sistema se compone de una estructura de madera, aisladas por medio de láminas de aluminio.

El exterior es de cobre y el interior de planchas de amianto-cemento. La cubierta se trata, estructura de madera en forma de emparrillado, sobre esta aislante térmico, tablero de madera y por último el acabado de

<sup>14</sup> Mengual, A. (2005). *Dos casas prefabricadas en la Colonia Weissenhof*.

[https://www.urbipedia.org/hoja/Dos\\_casas\\_prefabricadas\\_en\\_la\\_Colonia\\_Weissenhof](https://www.urbipedia.org/hoja/Dos_casas_prefabricadas_en_la_Colonia_Weissenhof). [Consulta: 15 de abril de 2020].

<sup>15</sup> Ramiro, M. (2011). *Casa Exposición de Berlín, 1931. Walter Gropius*. Sevilla: Universidad técnica superior de arquitectura. <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2012/07/06/casa-exposicion-de-berlin-1931-walter-gropius/> [Consulta: 15 de abril de 2020].

### 3. CASAS USONIANAS.



Figura 4. Casa Usoniana.

Fuente: <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2011/11/02/casa-rose-pauson/>

Se trata de un conjunto de viviendas que uso para reinventar el concepto de caja. Están concebidas para un tipo de usuario americano de clase media-baja. En cuanto a su sistema constructivo, se trata de una estructura de madera con paredes delgadas de tableros contrachapados cortados y montados en taller que constituye lo esencial de la vivienda. Esos listones de madera tienen el núcleo rodeado de una membrana impermeable y se atornillan a ambos lados, eliminando así la necesidad de escayola o de cualquier tipo de decoración. Esta estructura se sintetiza con cerramientos, instalaciones y montaje. La vivienda más famosa de este conjunto es la Casa Jacobs<sup>16</sup> cuenta con madera de sable y calefacción por losa radiante.<sup>17</sup>

Fecha: 1934.

Lugar: Chicago (EEUU).

Arquitecto: Frank Lloyd Wright.

### 4. THE PACKAGED HOUSE SYSTEM.

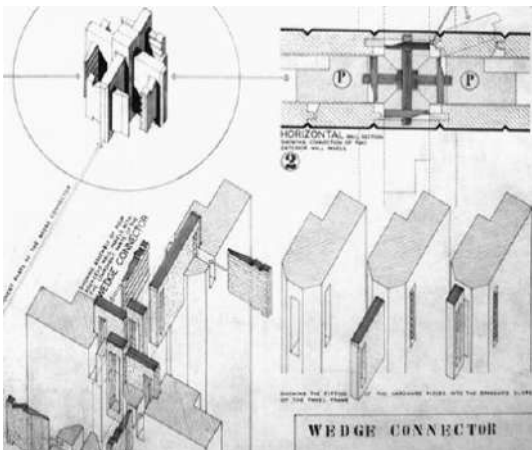


Figura 5. Packaged house System.

Fuente: <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2011/12/26/the-packaged-house-system-konrad-wachsmann-y-walter-gropius-general-panel-corporation-new-york-1942/>

Este concepto resume el concepto de industrialización que concebía Gropius, muy influenciado por Peter Behrens. La idea básica de este sistema es que se puedan construir diferentes viviendas con módulos estandarizados de pequeñas proporciones y de fácil montaje. La solución constructiva, es el elemento base son paneles de madera modulados que se utilizan en paredes, techos y suelos. Una característica importante de este sistema es que se podía ensamblar en más de dos direcciones, en concreto en cuatro a diferencia del proyecto de Berlín, configurando viviendas flexibles. El cliente estaba presente durante el ensamblaje final y formaba parte del diseño.<sup>18</sup>

Fecha: 1942.

Lugar: Nueva York (EEUU).

Arquitecto: K. Wachsmann y W. Gropius.

<sup>16</sup> Casa Jacobs. Una de las principales Casas Usonianas, en Madison (EEUU).

<sup>17</sup> Benítez, M. (2011). *Casa Rose Pauson, Frank Lloyd Wright, (1940)*. Sevilla: Universidad técnica superior de arquitectura. <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2011/11/02/casa-rose-pauson/> [Consulta: 16 de abril de 2020].

<sup>18</sup> Correa J.M. (2011). *The Packaged House System*, Konrad Wachsmann y Walter Gropius, General Panel Corporation, New York, 1942. Sevilla: Universidad técnica superior de arquitectura. <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2011/12/26/the-packaged-house-system-konrad-wachsmann-y-walter-gropius-general-panel-corporation-new-york-1942/> [Consulta: 17 de abril de 2020].



## 5. MAISON TROPICALE.



Figura 6. Maison Tropicale.

Fuente: <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2011/11/03/a-maison-tropicale-jean-prouve-1949/>

de fachadas laterales, como si se tratase de una primera piel, la segunda proporciona refrigeración con la intención de que circule el aire. Los prototipos están hechos de chapa de aluminio plegada y acero, siendo todos sus componentes planos y livianos, con respecto al interior se consigue un espacio flexible y acogedor ya que se compone de paredes interiores, realizadas con paneles metálicos fijos y móviles.<sup>19</sup>

Fecha: 1949.

Lugar: Francia.

Arquitecto: Jean Prouvé.

El concepto se resume en la culminación de tres prototipos de viviendas de fácil montaje y desmontaje, que se fabricasen industrialmente con un precio asequible para dar respuesta a la ciudadanía después de la Segunda Guerra Mundial. La estructura se basa en el principio de pórtico axial, estructura de acero y revestimiento de aluminio. El núcleo consta de 6 metros de ancho y 12 metros de largo rodeado por una galería de dos metros de galería a modo

## 6. CASA MEUDON



Figura 7. Casa Meudon.

Fuente: <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2012/04/05/casas-de-meudon-jean-prouve-meudon-paris-1949/>

los opacos y los transparentes para las ventanas. Finalmente la cubierta plegada se dispone a dos aguas sustentada por cerchas prefabricadas.<sup>20</sup>

Fecha: 1950.

Lugar: París (Francia).

Arquitecto: Jean Prouvé.

Se trata de viviendas que estaban destinadas a familias que habían sufrido la guerra, pero solo unas pocas llegaron a construirse. Prouvé se caracteriza por la modulación en sus proyectos, en este caso es de 12x8. Los forjados están contruidos de placas alveolares encajadas en perfiles metálicos IPN. La estructura principal es de pórticos axiales de aluminio atornillados a la estructura del forjado. En cuanto a los paneles del revestimiento se distingue entre

<sup>19</sup> Romero, H. (2012). *La Maison Tropicale, Jean Prouvé, Colonias Francesas del Oeste de África, 1949*. Sevilla: Universidad técnica superior de arquitectura. <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2012/04/05/casas-de-meudon-jean-prouve-meudon-paris-1949/> [Consulta: 22 de abril de 2020].

<sup>20</sup> Romero, H. (2012). *Casas de Meudon, Jean Prouvé, Meudon (París), 1949*. Sevilla: Universidad técnica superior de arquitectura. <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2012/04/05/casas-de-meudon-jean-prouve-meudon-paris-1949/> [Consulta: 22 de abril de 2020].

## 7. LE CABANON

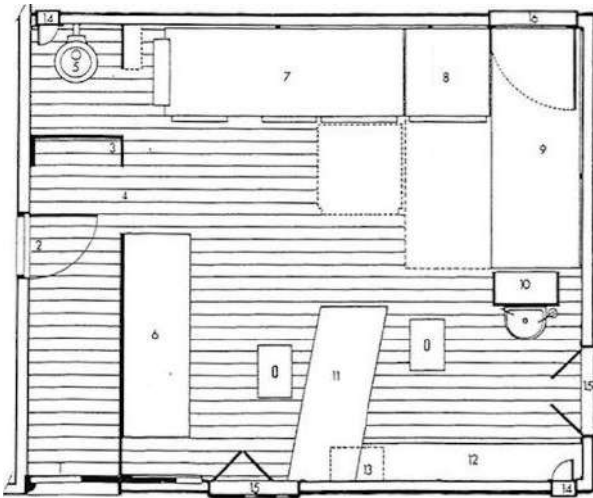


Figura 8. Le Cabanon.

Fuente: <http://arquetipos.arquia.es/articulo/le-cabanon/>

Le Corbusier corona los muros en la parte superior con una viga que recibe la cubierta inclinada, ya que un falso techo generaría un problema debido a la modulación tanto exterior como interior, en el cual, las divisiones coinciden con los espacios generados por el mobiliario. Los colores y pinturas también son relevantes debido a un juego cromático en el que resaltan el amarillo, verde, blanco y rojo.<sup>21</sup>

Fecha: 1952.

Lugar: Francia.

Arquitecto: Le Corbusier.

Se trata de una vivienda que resume la idea de la arquitectura de Le Corbusier en una modulación de un micro espacio. Mide 3,66 x 3,66 x 2,66 metros en base al Modulor. Toda la cabaña es de madera, con bastidores y paneles prefabricados de este material. Las fachadas tienen una composición modulada con aberturas aportando una composición equilibrada.

Le Corbusier corona los muros en la

## 8. MODULI 255.

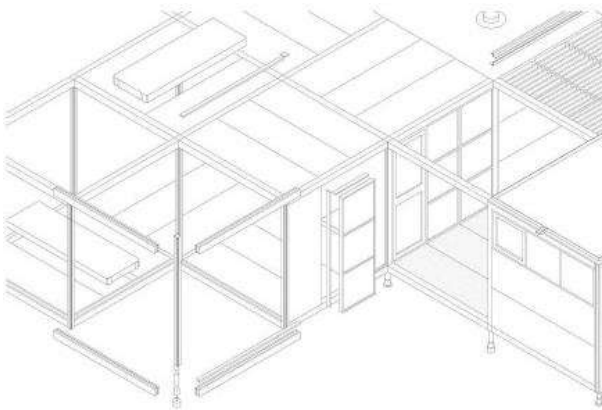


Figura 9. Moduli 255.

Fuente: <http://arquitectuul.com/architecture/moduli-255>

la madera, acero y vidrio. La cubierta es plana y construida con dos tableros de madera que incluyen lana de vidrio aislante. Mediante este sistema de construcción se hicieron 60 casas en cuatro años.<sup>22</sup>

Fecha: 1969.

Lugar: Países Nórdicos.

Arquitecto: K. Gullichsen y Juhani.

El nombre se debe a sus dimensiones, es decir, su módulo (2,25 metros). La envolvente la cual se coloca por encima de la estructura portante localizada en las aristas del cubo dividiendo los alzados en tres partes iguales de 75 centímetros, estos paneles contienen las puertas, ventanas y parte opaca anclándose a la estructura mediante tornillos. Los materiales utilizados son

<sup>21</sup> Llobet Méndez, A. (2012). *Diseño de una vivienda Convertible*. Trabajo Final de Grado. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña. p.12.

<sup>22</sup> Pastos Navarro, I. op-cit, (2015). p.22.

## 9. ORIENTAL MASONIC GARDENS



Figura 10. Oriental Masonic Gardens.

Fuente: <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2012/02/11/oriental-masonica-gardens-paul-rudolph-new-haven-connecticut-1968/>

Fecha: 1970.

Lugar: EEUU.

Arquitecto: Paul Rudolph.

Se trata de viviendas que se componen de módulos, uno esencial con los espacios básicos, otro adicional con las habitaciones y otro opcional con más dormitorios. Las viviendas estaban construidas totalmente de madera, con una anchura de unos 12 metros. Los diferentes módulos se ensamblan con las cañerías, cableado y acabados, y su transporte se hacía mediante camión.<sup>23</sup>

## 10. PAPER LOG HOUSE.



Figura 11. Paper Log House.

Fuente: <https://www.designboom.com/architecture/shigeru-ban-vancouver-art-gallery-kobe-paper-log-house-06-22-2018/>

Fecha: 1999.

Lugar: Kobe (Japón).

Arquitecto: Shigeru Ban Architects.

Se construyó como vivienda de emergencia para las víctimas del terremoto de Kaynasli en Turquía. Todo el material está donado por empresarios japoneses y turcos.

Tiene unas dimensiones de 6 x 3,1 x 3,1 metros. Lo que hace una superficie de unos 18,6 m<sup>2</sup>. Realizada con materiales cotidianos. Para la cimentación se utilizaron cajas de cerveza y sacos de

arena, para las paredes tubos huecos de cartón, el aislamiento se realizó con esponja resistente al agua. Las ventajas que generó esta vivienda fue tener la posibilidad de reciclarse y de construirse sin necesidad de mano de obra cualificada.

Posteriormente a este modelo, surgieron nuevos prototipos basados en el mismo planteamiento en otros desastres naturales como en 2001 en la India<sup>24</sup>

<sup>23</sup> Mota, S. (2012). *Oriental Masonic Gardens, Paul Rudolph. New Haven, Connecticut, 1968*. Sevilla: Universidad técnica superior de arquitectura. <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2012/02/11/oriental-masonica-gardens-paul-rudolph-new-haven-connecticut-1968/> [Consulta: 28 de abril de 2020].

<sup>24</sup> Antonelli, P. (2005). *Safe: Design takes on Risk*. Museum of Modern Art. [https://books.google.es/books/about/Safe.html?id=AvvMfrBivVoC&redir\\_esc=y](https://books.google.es/books/about/Safe.html?id=AvvMfrBivVoC&redir_esc=y), p.60. [Consulta: 28 de abril de 2020].

## 11. VIVIENDAS TRANSPORTABLES ``SU-SI`` Y ``FRED``.

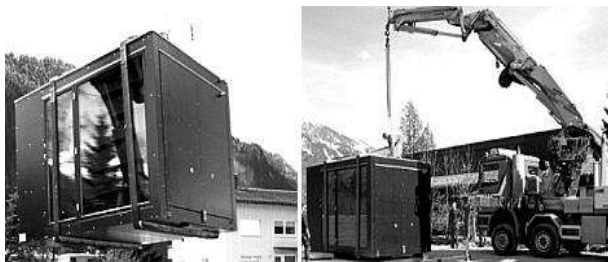


Figura 12. Viviendas transportables ``Su-Si`` y ``Fred``.

Fuente: [http://www.tectonica.es/arquitectura/madera/estructuras/viviendas\\_transportables.html](http://www.tectonica.es/arquitectura/madera/estructuras/viviendas_transportables.html)

Fecha: 1996.

Lugar: Móvil.

Arquitecto: J. Kaufmann Architektur.

Se trata de un prototipo de dos viviendas ``Su-si`` y ``Fred`` de 18 y 30 m<sup>2</sup> respectivamente, transportables en un camión con grúa.

Estos módulos están compuestos de dos volúmenes, donde uno de ellos se desliza por el interior del otro (caja

dentro de caja). La vivienda Fred tiene 3x3x3 metros cuando esta plegada y si se expande llega a los 18 m<sup>2</sup> antes mencionados.

La madera es el material utilizado por este arquitecto para desarrollar estas viviendas tanto para su sistema estructural como para los acabados del cerramiento tanto exterior como interior.

Una vez instaladas cuentan con dormitorio, salón y equipamiento de baño y cocina. La instalación eléctrica está integrada en el módulo y solo faltaría la conexión a la red eléctrica, hidráulica y de saneamiento.<sup>25</sup>

## 12. GLOBAL VILLAGE SHELTER.



Figura 13. Refugio Global Village Shelter.

Fuente: <https://inhabitat.com/prefab-friday-global-village-shelters/>

Fecha: 2004.

Lugar: Diversos.

Arquitecto: Ferrara Design.

Se trata de viviendas de emergencia destinadas para el realojo de niños. Tuvo mucha relevancia en el desastre natural causado por un huracán en Grenada en 2004. Aunque también puede usarse para trabajadores desplazados, o centros sanitarios de emergencia.

Sus dimensiones son de 2,5 x 2,5 metros, una altura máxima de 2,5 y una mínima de 1,98 metros. Su adaptabilidad es fundamental ya que se pueden colocar en cualquier lugar, tanto de forma aislada como formando un grupo de viviendas a modo de población.

Fabricado de material laminado biodegradable como es el cartón corrugado de pared triple tratado con revestimiento resistente al fuego y al agua.

Las viviendas vienen ensambladas y totalmente plegadas. Se montan en 15 minutos y tienen una duración de 18 meses.<sup>26</sup>

<sup>25</sup> Pastos Navarro, I. op-cit, (2015). p.23.

<sup>26</sup> Antonelli, P., op-cit, (2005). p.61.

### 13. CASA FLAKE.



Figura 14. Casa Flake.

Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-64341/casa-flake-olgg-architects>

Fecha: 2009.

Lugar: Nantes (Francia).

Arquitecto: Olgg Architects.

Se trata de una vivienda nómada, diseñada para la ubicación en cualquier lugar. Tiene un significado más allá de su función es la muestra del contraste:

- Entre volúmenes. Uno volumen supone la ligereza y permeabilidad mientras el otro es el robusto, con una imagen más pesada.

- Entre el interior y exterior se crea un gran contraste entre exterior tronco y

áspero con un interior liso y sencillo.

- En cuento a la función un volumen es el espacio que sirve y el otro el servido.<sup>27</sup>

### 14. MINIMOD.



Figura 15. Transporte Minimod.

Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-335555/minimod-mapa>

Fecha: 2013.

Lugar: Diversos.

Arquitecto: MAPA.

Se trata de una vivienda de 27 m<sup>2</sup> que busca las experiencias dentro de la vivienda a través de sus dos ventanas en los lados transversales enmarcando un paisaje.

Su producción es totalmente prefabricada mediante el sistema Steel frame, y permite al usuario en el diseño de su vivienda definir el programa de necesidades, los acabados deseados y la

opción de automatización. Los usos son variados, aunque el prototipo convencional cuenta con cocina, baño, salón y dormitorio.

El transporte se realiza mediante camiones grúa o desmontado el modulo en partes más pequeñas y montado sobre el terreno. La ampliación de la vivienda no tiene por qué estar prevista al inicio de la obra sino que se pueden añadir módulos en cualquier momento.<sup>28</sup>

<sup>27</sup> Franco, J. T. (2009). *Casa Flake* / Olgg Architects.

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-64341/casa-flake-olgg-architects> [Consulta: 28 de abril de 2020].

<sup>28</sup> Fracalossi, I. (2013). *Minimod* / MAPA.

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-335555/minimod-mapa> [Consulta: 28 de abril de 2020].

## 15. PORTABLE HOME - ÁPH80.



Figura 16. Portable home - APH80.

Fuente: <https://abaton.es/en/projects/portable-home-aph80/>

Fecha: 2013.

Lugar: Diversos.

Arquitecto: ÁBATON Arquitectos.

Se trata de una vivienda de 27 m<sup>2</sup>, con unas dimensiones de 9x3 metros, ideal para dos personas, no se puede instalar en cualquier sitio debido a su peso.

Es una vivienda sencilla construida en madera, el interior abeto y el exterior es de aglomerado de virutas con cemento en color gris. Toda la estructura es de madera maciza y transportable en un camión estándar.

La vivienda consta de tres espacios diferentes zona de estar con la cocina, con vitrocerámica o gas, baño completo y dormitorio. La cubierta es a dos aguas.<sup>29</sup>

## 16. CÁPSULA HABITABLE MODULAR.

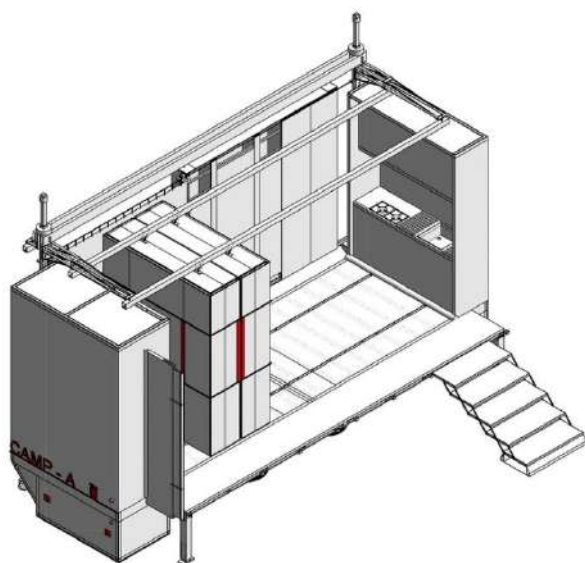


Figura 17. Axonometría Capsula Habitable Modular.

Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/787662/capsula-habitable-como-refugio-ante-desastres-naturales-y-antropicos>

Fecha: 2015.

Lugar: Diversos.

Arquitecto: Cesar Oreamuno.

Está diseñada como mecanismo para emergencias y catástrofes pero se puede aplicar a cualquier situación. Se trata de una vivienda de 14 m<sup>2</sup> adaptable a cualquier lugar y gracias a sus apoyos regulables y es auto construible.

La unidad se conforma por 5 cubículos, de los cuales 3 son móviles (mobiliario interno) y 2 rígidos (soporte estructural).

- Cubículo 1. Comedor con mesa retráctil. Almacenamiento de utensilio y comida.

- Cubículo 2. Preparación de comida.

- Cubículo 3 y 4. Camas retractiles y

almacenamiento de artículos de vestimenta, calzado, espacio para artículo de lavado de ropa.

- Cubículo 5. Aseo y servicio sanitario.<sup>30</sup>

<sup>29</sup> ÁBATON (2013). *Casa Transportable ÁPH80*. <https://abaton.es/es/proyectos/casa-transportable-aph80/> [Consulta: 2 de mayo de 2020].

<sup>30</sup> García Fuentes, A (2018). *La Arquitectura de emergencia. Un lugar donde habitar*. Trabajo Final de Grado. Valencia: Universidad de Politécnica de Valencia. p.60.

## 17. MIMA LIGHT.



Figura 18. MIMA Light.

Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/785625/mima-light-mima-architects>

Se caracteriza por unos acabados minimalistas y cuidados, muy elegante por dentro y por fuera que mezcla la decoración escultórica por fuera y un interior acogedor acabado en madera.<sup>31</sup>

Fecha: 2016.

Lugar: Móvil.

Arquitecto: MIMA Architects.

Existen dos prototipos de vivienda de 27 y 36 m<sup>2</sup> que parece levitar del suelo debido a la configuración de espejos que tiene en la parte inferior. Se trata de una construcción percibida para el medio rural pero que también podría colocarse en la ciudad.

Se caracteriza por unos acabados minimalistas y cuidados, muy elegante

## 18. CASA PREFABRICADA DE MADERA.



Figura 19. Muji Hut.

Fuente: <https://www.archdaily.com/776931/muji-unveils-tiny-pre-fabricated-huts-at-tokyo-design-week>

de tonalidad entre un exterior negro y un interior de madera color claro, provocan una cálida acogida. Además, contiene una estufa, cama de caballete, una cocina y un gran baño.<sup>33</sup>

Fecha: 2016.

Lugar: Móvil.

Arquitecto: Naoto Fukasawa.

Se trata de una vivienda realizada por Naoto, diseñador frecuente de Muji.

La cabaña cuenta con grandes paneles acristalados deslizantes a modo de puertas correderas.

La materialidad principal es de madera, aunque este arquitecto suele combinarla con el acero, en alguno de sus proyectos como la cabaña de Konstantin Groic<sup>32</sup>.

La cubierta es a dos aguas y el cambio

<sup>31</sup> Campos J. (2016). *MIMA Light* / MIMA Architects.

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/785625/mima-light-mima-architects> [Consulta: 3 de mayo 2020].

<sup>32</sup> La Cabaña de Konstantin Groic se trata de un proyecto de cabaña de Muji en 2016, donde el material de acabado exterior es el aluminio.

<sup>33</sup> Oh E. (2015). *Muji Unveils Tiny, Pre-fabricated "Huts" at Tokyo Design Week*.

<https://www.archdaily.com/776931/muji-unveils-tiny-pre-fabricated-huts-at-tokyo-design-week> [Consulta: 3 de mayo 2020].





**CONCLUSIONES SOBRE LA PREFABRICACIÓN:**

Como se ha visto anteriormente en las referencias analizadas y en la tabla comparativa, los materiales más utilizados son la madera y el acero, el hormigón aunque también podría estar presente en este tipo de construcciones, debido a su peso excesivo y complicación de construcción, no será recomendable utilizarlo en la ubicación propuesta. En cuanto al sistema constructivo, las referencias analizadas contienen sistemas muy variados, por lo que no es fácil decantarse por alguno de ellos. Aunque se considera que el sistema de paneles es, posiblemente el más conveniente debido a su facilidad de montaje, peso y capacidad de dividir la construcción en partes ensamblables para su transporte.

Con respecto a la adaptabilidad al entorno, los ejemplos más recientes son los más adecuados con estas características, debido sobre todo a los avances tecnológicos que han marcado el progreso en la construcción.

A continuación se adjunta una tabla comparativa entre las referencias analizadas, para cuantificar y clasificar las características comentadas anteriormente.

	Casas nº 16 y 17	Casa Exposición de Berlín	Casas Usonianas	The packaged house system	Maison Tropicale	Casa Meudon	La Cabanon	Moduli 255	Oriental Masonic Gardens	Paper Log House	Viviendas transportables ``Su-Si`` y ``Fred``	Global village Shelte	Casa Flake	Minimod	PORTABLE HOME - APH80	Capsula habitable modular	MIMA Light	Muji Hut.
<b>Grado de prefabricación</b>																		
Total																		
Parcial																		
<b>Posibilidad de transporte</b>																		
Total																		
Parcial																		
<b>Adaptabilidad al entorno</b>																		
Rural																		
Urbana																		
<b>Sistema Estructural</b>																		
Sistema Panel																		
Sistema Entramado																		
Sistema Módulo																		
Sistema Marco																		
<b>Materialidad dominante</b>																		
Madera																		
Acero																		
Hormigón																		

Tabla 1. Comparativa.

### 2.3.Arquitectura transformable. Referencias. Comparativa y conclusiones.

La segunda característica que deberá reunir el prototipo de vivienda será la transformación de sus espacios. Por tanto se seguirá una metodología análoga al apartado anterior, primero se estudiará el concepto y posteriormente se verán referencias y conclusiones con objeto de aclarar la mejor solución.

La forma de vida de las personas está cambiando con el tiempo, como ya se ha comentado, cada vez somos más nómadas por la influencia del trabajo o de la familia, además se tienen unos gustos o necesidades diferentes dependiendo de una época u otra en la que pueden intervenir diferentes factores y es aquí donde juega un papel importante el concepto de transformable en la arquitectura.

La arquitectura transformable<sup>34</sup> tiene como principal objetivo adaptarse a los usuarios y a las necesidades que estos tengan en un espacio temporal que ellos deciden pero no solo obedece al ámbito de la vivienda sino que es un concepto aplicable a bloques de viviendas, oficinas, hospitales, residencias, etc. Algunas de las razones por las que este concepto debe implicarse más en la arquitectura de la actualidad son las siguientes:

- La vivienda debe poder adecuarse a una ocupación u otra.
- Los cambios de necesidades personales a lo largo de un día o época.
- La capacidad de acoger nuevas tecnologías.
- La polifuncionalidad de cada metro cuadrado.

Además cabe señalar dos ventajas con respecto a la vivienda convencional:

- Aporta al usuario una riqueza espacial y de integración con su vivienda, en base a tres principios en los que se mueve este tipo de arquitectura como son la actividad, la participación y la experiencia. Estos conceptos que el sujeto habitante usa en su vivienda le confiere la oportunidad de vivir en sintonía con esta.
- Normalmente este tipo de flexibilidades o transformaciones se producen en vivienda de pequeñas dimensiones, esto quiere decir que, al mismo precio igual o más funcionalidad. Es decir, posiblemente en una vivienda de 30 m<sup>2</sup> con un precio tenga el doble de funciones que una de 60 m<sup>2</sup> a un precio superior.

A veces utilizamos la arquitectura como un fórmula matemática de la que obtenemos siempre los mismos resultados, para ello se tiende a clasificar a una persona dentro de un prototipo establecido, como puede ser un trabajador tipo, una familia tipo, una persona con o sin recursos, con o sin movilidad reducida y con ello creamos espacios previamente establecidos en los que encajamos al cliente sin tener en cuenta el desarrollo que este podría hacer de la vivienda. Este tipo de planteamiento es el fácil y de corto recorrido pero sin tener en cuenta de que cada habitante es totalmente diferente al resto o si en algún momento tuviesen coincidencias estas podrían cambiar y por tanto necesitar soluciones diferentes. Por ello, se puede concluir que ``Una vivienda es el resultado de un proceso en que el usuario toma decisiones´´<sup>35</sup>.

---

<sup>34</sup> Bas Gandía, D. (2019). *La Vivienda Transformable*. Trabajo Final de Grado. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. p.16.

<sup>35</sup> Habraken, J. (2000). *El diseño de soportes*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.L.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=300231#:~:text=%22Una%20vivienda%20es%20el%20resultado,que%20el%20usuario%20toma%20decisiones%22.&text=Este%20proceso%20se%20entiende%20como,el%20que%20define%20la%20vivienda.> [Consulta: 10 de mayo de 2020].

La arquitectura tiene la función principal de ser usada, no al antojo del arquitecto, sino del usuario, por ello la imposición de habitar, no la debe hacer el arquitecto, este debe encontrar la manera de aportar un resultado manejable que el habitante debe poder modificar o usar como y cuando considere oportuno. Con ello, no se quiere decir que no pueda haber espacios fijos, sino que cada uno de estos pueda tener un uso diferente según se requiera o según las necesidades del momento. Por tanto se puede definir una vivienda transformable como una aquella que es capaz de adaptarse al usuario y no el usuario a su vivienda. Fernanda canales decía: ``Hacer arquitectura es dar forma a un espacio. (...) Espacios por extensión, más flexibles y abiertos que resultan en una arquitectura que no impone ni delimita, sino que se borra para dejar que sucedan cosas´´<sup>36</sup>

Por todo ello, a la hora de diseñar el arquitecto debe preguntarse, para que diseña. La respuesta a esta pregunta podría responderse de la siguiente manera: responder a lo real, lo que sería la vivienda como respuesta (Lograr las necesidades que pide el cliente) y sugerir la aparición de algo nuevo que haga avanzar, vivienda como propuesta (dar un soporte de innovación)<sup>37</sup>:

- Vivienda como respuesta. Es el más evidente y por el cual se proporciona una solución arquitectónica a unas necesidades propuestas pero que pueden evolucionar y ser diferentes a lo largo del tiempo.
- Soporte de innovación. La arquitectura no debe conformarse con lo realizado, por ello, la vivienda debe ser el soporte de innovación de los usuarios, es decir, el sujeto debe poder actualizar la vivienda a su gusto, con participación y creatividad hacia ella.

En conclusión, ``La arquitectura proveniente de la imaginación de alguien no es suficiente´´<sup>38</sup>.

A partir de este concepto existen diferentes formas de conseguir la flexibilidad de espacios dentro de la vivienda. Las propuestas comentadas a continuación sugieren una unos espacios transformables, desde el interior de una vivienda a un concepto que se relaciona con el conjunto de una edificación en altura. Por ello, Manuel Gausa propone dos sistemas en relación con este concepto de vivienda: Sistema ABC y el sistema RAIL.

El sistema ABC, sugiere la transformación de la vivienda a partir de núcleos en una superficie fija. Consiste en tres muros equipados prefabricados con: Armario-acumulador, baño y cocina. Estos muros se conciben como duros al exterior favoreciendo la eliminación de la tabiquería interior e incorporando paneles correderos. Las combinaciones son múltiples dependiendo de la posición de estos núcleos.

<sup>36</sup> Oreggion, A. (2017). *Trabajo Práctico N° 1*.

<https://angelesoreggioniimd2017.wordpress.com/2017/09/05/trabajo-practico-n-1/> [Consulta: 10 de mayo 2020].

<sup>37</sup> Fernández Lorenzo, P. (2013). *La casa abierta*. Trabajo final de Máster. Madrid: Escuela técnica superior de Arquitectura de Madrid. p.4.

<sup>38</sup> Ishigami, J. (2019, Julio 20). *Entrevista Junya Ishigami*.

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/911799/junya-ishigami-la-arquitectura-proveniente-de-la-imaginacion-de-alguien-no-es-suficiente> [Consulta: 11 de mayo 2020].

Sistema Rail, este concepto funciona a partir de una idea y es que los espacios de servicio se encuentran en bandas periféricas, aprovechando medianeras o fachadas lo cual incrementa una versatilidad mayor en el espacio interior. Se realiza a partir de tres bandas. La primera es una mezcla de espacio lúdico, corredor y galería. La segunda para salón y habitaciones. Y la tercera más opaca para baños, vestidores, etc.<sup>39</sup>

Un caso extremo en la libertad del habitante y que es conveniente señalar es el concepto de Open-buildings. Se trata de edificios en los que no está definido ningún diseño y por tanto sin particiones interiores. En EEUU, y cada vez en más lugares del planeta, se suele asociar este término a edificios para uso no residencial como oficinas o centros comerciales, dando opción al usuario a adaptarlo a su gusto y necesidad.

En relación con este concepto, existe el sistema Support and Infill. Se trata de un sistema de producción de viviendas a través de dos procesos que se ejecutan en paralelo: cada uno de ellos se refiere a dos escalas diferentes, una escala comunitaria y otra individual. Los Support serán el marco integrador y elemento resistente de un grupo social, mientras que el Infill son las capas que se insertan en la superestructura (individualidad).<sup>40</sup>

A parte de los sistemas comentados anteriormente, se pueden producir de otras formas, las cuales serán objeto de análisis de las referencias analizadas posteriormente, como<sup>41</sup>:

- Polifuncionalidad. Diferentes usos en el mismo lugar.
- Modificación Exterior al entorno. (Vivienda móvil). Capacidad de la vivienda no solo de adaptarse al sujeto sino también a la ubicación.
- Expandir superficie/volumen de la vivienda. Posibilidad de que la vivienda se pueda desplegar y tener un espacio mayor.
- Cerramientos móviles. Planos que delimiten espacios seleccionados.
- Muebles móviles. Muebles con la capacidad de movimiento para su utilización
- Cambio perceptivo del espacio. Uso de planos translucidos o proyecciones que den sensación de cambio espacial.
- Personalización al inicio del proyecto. Capacidad del diseño de la vivienda.

A lo largo del siglo XX, se ha evolucionado en el campo de la y flexibilidad de espacios y han sido muchas las viviendas de este tipo. Además, existen casos históricos como:

### 1. SISTEMA DOM-INO.

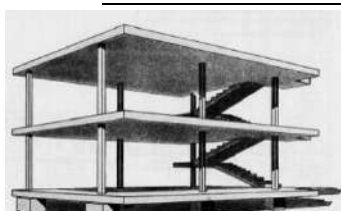


Figura 20. Sistema Dom-Ino.

Fuente: <https://tecnne.com/le-corbusier/dom-ino-uno-a-uno/>

Fecha: 1914.

Lugar: Sin Construir.

Arquitecto: Le Corbusier.

Prototipo de sistema estructural totalmente independiente de las funciones, distribuciones y cerramientos.<sup>42</sup>

<sup>39</sup> Jabbour Díaz, D. (2017). *Arquitectura Flexible. Open Building en viviendas*. Trabajo Final de Grado. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. p.17-18.

<sup>40</sup> Jabbour, op-cit, (2017). p.26-33.

<sup>41</sup> Bas, op-cit, (2019). p.17.

<sup>42</sup> Zaparaín F., Ramos J., Llamazares P. (2018). *Le Corbusier: estructura ambigua y disolución de la trama*. Zaragoza: Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza. p.3-4.

## 2. CASA RIETVELD SCHRÖDER.



Fecha: 1924.

Lugar: Utrecht (Países bajos).

Arquitecto: Gerrit Rietveld.

Dispone de tres paneles correderos que distribuyen el espacio. No existen acumulación de habitaciones, las zonas son dinámicas y abiertas.<sup>43</sup>

Figura 21. Casa Rietveld schröder.

Fuente:<https://www.cosasdearquitecto.com/2014/04/arquitectura-la-casa-schroder-de-gerrit-rietveld/>

## 3. MAISON DE VERRE.



Fecha: 1928.

Lugar: París (Francia).

Arquitecto: Pierre Chareau y Bernard Bijvoet.

Contiene tabiques correderos, puertas translucidas que se abren automáticamente, ventanas que se abaten con mecanismos, armarios que giran y compuertas translucidas que dan la sensación de crear espacios dentro de otros.<sup>44</sup>

Figura 22. Maison de Verre.

Fuente:<https://www.metalocus.es/es/noticias/pierre-chareau-la-maison-de-verre-en-detalle>

## 4. PABELLÓN L'ESPRIT NOUVEAU.



Fecha: 1925.

Lugar: París (Francia).

Arquitecto: Le Corbusier.

No existe compartimentación interior, únicamente en los baños. Se diseñan grandes unidades de mobiliario industrial para colocarlos en el interior y poder adaptarlos.<sup>45</sup>

Figura 23. Pabellón L'Esprit Nouveau.

Fuente:

<http://tallerarquitecturalenguaje2-2011.blogspot.com/2011/11/pabellon-lesprit-nouveau-1925-le.html>

<sup>43</sup> Suay Torres, A. (2019). *Espacio y tiempo fenológico en el Hábitat*. Trabajo final de Grado. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. p.35.

<sup>44</sup> Suay, op-cit, (2019). p.37.

<sup>45</sup> Suay, op-cit, (2019). p.39.

Proyectos desde los años 50, analizados más extensamente:

## 1. UNITÉ D'HABITATION



Fecha: 1946.

Lugar: Marsella, (Francia).

Arquitecto: Le Corbusier.

El proyecto en su conjunto es interesante debido a la organización espacial de las unidades habitacionales, a diferencia de otros proyectos en los que estas unidades se encuentran a ambos lados de un pasillo, en este las habitaciones ocupan el ancho del edificio.

La unidad habitacional se organiza mediante una parte fija y otra móvil (corredera) para modificar el espacio si así se requiere. Formando así un espacio amplio o compartimentado. El espacio en la zona de noche se entiende como uno que puede llevar a varios.<sup>46</sup>

Figura 24. Unité d'Habitation.

Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/771341/clasicos-de-arquitectura-unite-dhabitation-le-corbusier>

## 2. APARTAMENTOS LAKE SHORE DRIVE.

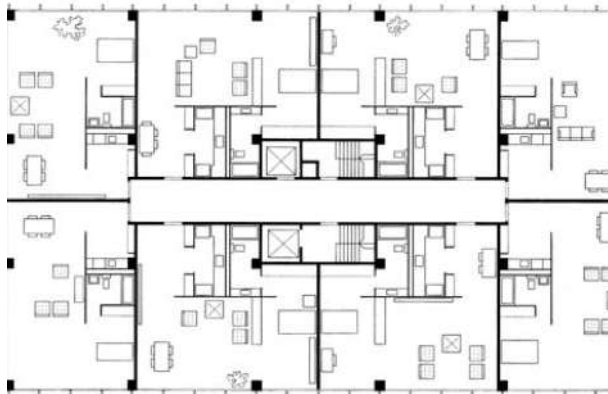


Figura 25. Apartamentos Lake Shore Drive.

Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-147727/natalicio-126-de-mies-van-der-rohe>

Fecha: 1950

Lugar: Chicago, (EEUU).

Arquitecto: Mies Van Der Rohe.

Mies en la búsqueda de un aprovechamiento absoluto del espacio proyectó este edificio con lavaderos comunes para reducir el espacio de baños y cocinas. Además en un diseño novedoso para la época, consiguió unir de una manera integrada pero aislada diferentes actividades de la vivienda como salón, comedor y dormitorio a través de los muebles de estas. Además toda la vivienda cuenta con gran

iluminación debido a la fachada acristalada en toda su dimensión.<sup>47</sup>

<sup>46</sup> Suay, op-cit, (2019). p.36.

<sup>47</sup> Barba J.J. (2013). *Mies Van der Rohe Restaurado: Apartamentos 860-880 de Lake shore drive.* <https://www.metalocus.es/es/noticias/mies-van-der-rohe-restaurado-apartamentos-860-880-de-lake-shore-drive> [Consulta: 14 de mayo 2020].

### 3. EXPANDABLE LIVING CONTAINER.



Figura 26. Expandable Living Container.

Fuente: <https://www.pinterest.es/pin/389209592777571063/>

Fecha: 1972.

Lugar: Nueva York, (EEUU).

Arquitecto: Alberto Rosselli.

Creada para un espectáculo de MOMA Rosselli introdujo el nuevo paisaje doméstico. La casa de aluminio liviano presenta paredes de acordeón y pisos con bisagras.

La caravana se transforma desde un remolque de 2,15 x 4,3 metros a una vivienda móvil de 6 x 8,8 metros. Cuando se encuentra expandido puede llegar a acoger a 4 o 5 personas con baño. Cocina, armarios, terraza y dormitorios.<sup>48</sup>

### 4. PISO DE 32 M<sup>2</sup>.



Figura 27. Piso de Gary Chang.

Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-31943/gary-chang-la-vida-en-32-mt2>

Fecha: 1976.

Lugar: Hong Kong, (China).

Arquitecto: Gary Chang.

Se trata de un piso que en su inicio contaba con cocina, baño y tres dormitorios. Gary transformó este pequeño espacio en un ambiente flexible gracias a las 24 combinaciones posibles de su vivienda, esto se hizo posible gracias al uso de paneles de pared correderos suspendidos, enganchados a unas guías metálicas colocadas en el techo y flotantes sobre el pavimento.<sup>49</sup>

Entre los espacios que pueden generar destacan: una cocina completa, un dormitorio de invitados, biblioteca, comedor, lavadero, incluso un spa. Posee además una pantalla de cine en una pared que baja del techo con apretar un botón.<sup>50</sup>

<sup>48</sup> Suay, op-cit, (2019). p.53.

<sup>49</sup> Llobet, op-cit, (2012). p.22.

<sup>50</sup> Pastorelli G. (2009). Gary Chang: La vida en 32 m<sup>2</sup>. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-31943/gary-chang-la-vida-en-32-mt2> [Consulta: 14 de mayo 2020].

## 5. PROPUESTA CONCURSO HABITAT DE BARCELONA.

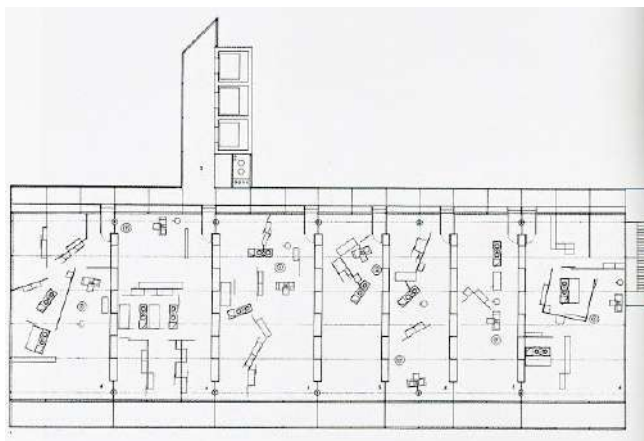


Figura 28. Propuesta de Ábalos&Herreros

Fuente: <http://hacedordetrampas.blogspot.com/2011/11/proyecto-en-la-diagonal-de-abalos.html>

proyecto es limitar la forma de la vivienda a los cerramientos e instalaciones e introducir la movilidad de los servicios y mobiliario, Por tanto se permite la movilidad de baños y cocinas. Para que esto sea posible se diseña un forjado que permita el movimiento de bajantes y montantes verticales. Así pues, todo el interior de la vivienda es flexible.<sup>51</sup>

Fecha: 1988.

Lugar: Barcelona, (España).

Arquitecto: Ábalos & Herreros.

Se trata de un proyecto, realizado en 1988, en línea con lo comentado en apartados anteriores, la importancia del usuario dentro de su vivienda. La vivienda que se propone es un espacio cerrado dentro de dos forjados y los cerramientos pero dentro de esto el usuario es el protagonista. Para que esto surja, y el usuario explore las posibilidades de la vivienda la estrategia que sigue el

## 6. VIVIENDAS EN CARABANCHEL



Figura 29. Interior Viviendas en Carabanchel.

Fuente: <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/viviendas-sociales-en-carabanchel/>

el día estos se recogen y las camas se ocultan debajo de los armarios, estos espacios se generan debido a la elevación del pasillo trasero 70 centímetros por encima del espacio diáfano característico del proyecto, es por la noche cuando los espacios se fragmentan y las camas se colocan en su posición de uso.<sup>52</sup>

Fecha: 2003.

Lugar: Carabanchel, (España)

Arquitecto: Aranguren + Gallegos Arquitectos

La viviendas sociales se distribuye en la cocina y baño como núcleo fijo debido a las instalaciones propias de estos espacios y el espacio restante queda delimitado por paredes móviles unidireccionales que tienen la propiedad de delimitar diferentes espacios. Entre ellos tres dormitorios. Por tanto, a través de estos las estancias de día y de noche variarán según se requieran. Durante

<sup>51</sup> Carretero, E. (2011). *Housing & city de abalos y herreros \_ arquitectura en la memoria.*

<http://hacedordetrampas.blogspot.com/2011/11/proyecto-en-la-diagonal-de-abalos.html> [Consulta: 9 de junio 2020].

<sup>52</sup> Suay, op-cit, (2019). p.54.



## 7. LA VIVIENDA COMO KIT DE MUEBLES.<sup>53</sup>

Se trata de un concepto que la Escuela de Arquitectura de Sevilla desarrollo y con el que participó en el diseño de varias propuestas en el año 2003. El concepto se basa en clasificar la vivienda, no por un conglomerado de paredes o techos o en un conjunto de habitaciones, sino por las funciones que el usuario desempeña en ella.

Los muebles que tenemos en casa, en general delimitan las acciones, y en la mayoría de ocasiones los espacios de uso, por tanto se comenzó con esta idea. Lo que se pretendía era obtener una serie de muebles, todos del mismo tamaño con un uso asociado a un espacio, por lo que la composición de estos generaba un programa de vivienda transformable. Estos fueron algunos de los prototipos que surgieron de este concepto en los años posteriores:

- El proyecto Arkit. 2006. Huelva.



Figura 30. Proyecto Arkit.

Fuente: <http://javierterrados.com/blog/wp-content/uploads/2012/05/texto-para-alumnosred.pdf>

Este proyecto si se llegó a construir, se trata de la evolución del proyecto ``Campo hermoso'', realizado en Almería en 2004. Esta vez el concurso se pedía desde Huelva para los temporeros de la fresa. Por primera vez se registró y utilizó el término Arkit. El prototipo a construir consistía en una vivienda para 8 trabajadores.

Debido a su funcionalidad, el ayuntamiento de esta localidad, encargó a estos arquitectos llevar más allá el concepto de Arkit y construir una residencia desmontable para 500 trabajadores. Se organizó a través de

manzanas para unos 50 ocupantes cada una ordenándose de manera que ocupaban las dos calles principales de acceso dejando en la zona central las estancias más comunes como los comedores y los jardines.

- El proyecto Solarkit.



Figura 31. Proyecto Solarkit.

Fuente: Terrados, op-cit, (2011). p.15.

Con esto proyecto, el concepto Arkit ganaba otra dimensión. Un requisito es el hecho de que las viviendas que se presentasen debían estar diseñadas, construidas y operativas para que funcionasen únicamente con energía solar. Se pasa de Arkit a Solarkit.

<sup>53</sup> Terrados Cepeda, J. (2011). *Prefabricación Ligera de Viviendas*. Sevilla.

<http://javierterrados.com/blog/wp-content/uploads/2012/05/texto-para-alumnosred.pdf> p.12-16.

[Consulta: 9 de junio 2020].

- El proyecto Arkit 18.

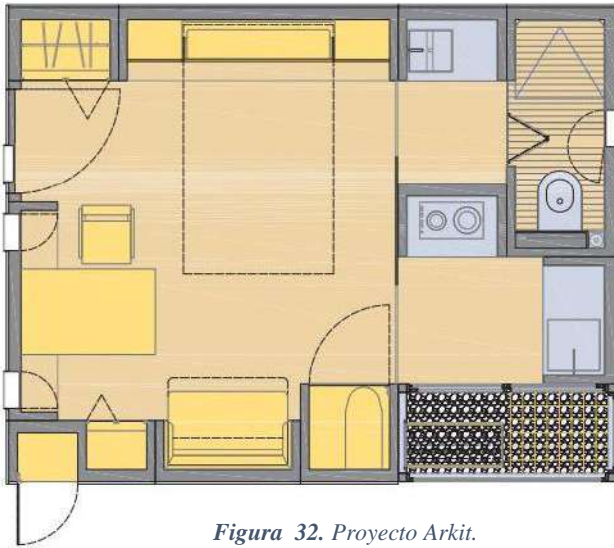


Figura 32. Proyecto Arkit.

Fuente: Fuente: Terrados, op-cit. (2011). p.16.

El proyecto consistía en, utilizando parte de los componentes del proyecto Solarkit, diseñar y construir una vivienda, para una persona, de 18m<sup>2</sup>. Por tanto el reto era proyectar con este sistema una vivienda en este espacio y que se considerará un espacio cómodamente habitable.

8. MICRO COMPACT HOME.



Figura 33. Interior Micro Compact Home.

Fuente: <https://www.arrevol.com/blog/micro-compact-home>

Fecha: 2005.

Lugar: Londres, (Reino Unido).

Arquitecto: Richard Horden.

Este arquitecto, inspirado por las casas té japonesas donde se desarrolló este prototipo de vivienda cubo de 2,65 metros de lado, para seis estudiantes.

Para su colocación de apoya sobre un bastidor de aluminio y se puede instalar en cualquier lugar. Para las instalaciones no es necesario conectarlo a una red de agua, luz y saneamiento, el propio módulo

cuenta con un modo sostenible y puede funcionar a través de un pequeño aerogenerador y placas solares.<sup>54</sup>

En cuanto a los materiales utilizados, aunque el acabo exterior es de aluminio, toda la estructura, paredes, suelos y techos son de madera, lo que permite que se pueda reciclar. Cuenta con cocina de alta calidad, televisión de plasma, internet de banda ancha, etc. Además se puede adaptar dependiendo del uso que se le vaya a proporcionar, cultura o entorno donde se vaya a ubicar.<sup>55</sup>

<sup>54</sup> Llobet Méndez, A. op-cit, (2012). p.16.

<sup>55</sup> Dazne, A. (2011). *Micro compact home: pequeña casa prefabricada.* <https://blog.is-arquitectura.es/2011/02/27/micro-compact-home-de-richard-horden/> [Consulta: 9 de junio de 2020].

## 9. PACO HOUSE.



Figura 34. PACO House.

Fuente: <http://schemata.jp/paco/>

conectarse a la red de luz, agua y saneamiento.<sup>56</sup>

En cuanto al interior, las necesidades básicas de la vivienda se esconden bajo el suelo, en un doble fondo, cuando no está en uso y en el momento en el que se requieran alguna de estas capacidades se sacan del mismo a través de una tapa que abren en 90°. A pesar de su pequeño tamaño, cuenta con cocina, baño completo, almacén, mesa para comer y varias zonas de descanso. La iluminación se realiza mediante una claraboya en el techo por el día y por la noche con luz LED de bajo consumo.<sup>57</sup>

## 10. CASA MIMA.



Figura 35. Casa MIMA.

Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-125498/casa-mima-mima-architects>

lo que permite crear varias sensaciones en el mismo espacio. Este tipo de viviendas aunque están estandarizadas, al contener tantas variables, no se encuentran dos iguales.<sup>58</sup>

Fecha: 2009.

Lugar: Móvil.

Arquitecto: Jo N. y Schemata.

Se trata de un cubo de 3x3x3 metros (9 m<sup>2</sup> y 27 m<sup>3</sup>) con una tapa en la parte superior capaz de abrirse con un sistema hidráulico a un cierto ángulo y también es corredizo para la ventilación interior. Dispone de energías alternativas para su funcionamiento: energía solar y eólica, reciclaje de agua y bio-sanitario. Además también puede

Fecha: 2011.

Lugar: Viana Do Castelo, (Portugal).

Arquitecto: Mima Architects.

Este concepto de vivienda se inspira en las casas japonesas, combinando la flexibilidad, ligereza y comodidad. El espacio se configura a través de un espacio regular entre columnas, donde los paneles juegan el papel de elementos divisorios en el interior y también como cerramiento al sustituirlo por una ventana. Cada panel puede tener un color diferente dependiendo de la cara,

<sup>56</sup> Llobet, op-cit, (2012). p.23.

<sup>57</sup> Barba J.J. (2011). "PACO" open house. <https://www.metalocus.es/es/noticias/paco-open-house> [Consulta: 9 de junio de 2020].

<sup>58</sup> Bas, op-cit, (2019). p.61.

## 11. HABITACIONES RESIDENCIA UNIVERSITARIA.



Figura 36. Interior de la Unidad Habitacional.

Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-233794/57-viviendas-universitarias-en-el-campus-de-letsav-h-arquitectes-dataae>

Además el patio central también tiene una gran flexibilidad a propósito de la variedad de eventos que se puedan llegar a producir.<sup>59</sup>

Fecha: 2011.

Lugar: Sant Cugat del Vallés (España).

Arquitecto: H Arquitectes + DATAAE.

Su construcción es industrializada mediante un solo tipo de módulo prefabricada de hormigón y consta de dos bloques de planta baja con un gran patio central.

En cuanto a la flexibilidad esta se consigue mediante el movimiento del mobiliario por el espacio diáfano de la habitación. Sin contar prácticamente con elementos fijos, estos se mueven al gusto o necesidad del usuario, formando múltiples tipos de habitaciones posibles. En las imágenes propuestas se muestran varios tipos de combinaciones.

## 12. DEPARTAMENTO DEL FUTURO



Figura 37. Unión de espacios de Departamento del futuro.

Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/924881/departamento-del-futuro-narchitektura>

Los autores quisieron crear un espacio universal, atemporal, distinto y único. La idea fundamental es que el espacio fuese diáfano y que se pudiese moldear al antojo de las necesidades del propietario, Este gran espacio tiene una infinidad de distribuciones posibles únicamente con la reubicación de los elementos que forman la vivienda y mediante una puerta corredera es capaz de separar o unificar los espacios centrales con los privados anexos a este. El mobiliario existente como la encimera, escritorios o camas se puede plegar y desplegar al antojo del usuario para ocultarlas a la vista en el momento en el que no se usan.<sup>60</sup>

Fecha: 2014.

Lugar: Dobrodzien (Polonia).

Arquitecto: NArchitektURA.

<sup>59</sup> Goula A. (2011). *57 viviendas universitarias en el campus de L'Etsav/ H Arquitectes + DATAAE*. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-233794/57-viviendas-universitarias-en-el-campus-de-letsav-h-arquitectes-dataae> [Consulta: 10 de junio de 2020].

<sup>60</sup> Bas, op-cit, (2019). p.80.

### 13. CASA MJE



Figura 38. Casa MJE. Mueble giratorio.

Fuente: <http://www.eeestudio.es/#rotatory-house.html>

formando así tres disposiciones diferentes dentro de la vivienda, con dos dormitorios, con uno o sin ninguno, creando un espacio tipo loft. Estos armarios además de disponer las camas, contienen elementos de la vivienda como mesa, almacenaje y televisión. Además sirven como elementos divisorios en caso de necesidad.<sup>61</sup>

Fecha: 2014.

Lugar: Salinas, Asturias (España).

Arquitecto: PKMN.

Se trata de la segunda vivienda de 70 m<sup>2</sup> de una familia mexicana. Al crecer esta la falta de espacio se hizo evidente y se propuso lo siguiente:

El gran espacio es un salón de 50 m<sup>2</sup> y el restante para dos estancias fijas que son la cocina y el cuarto de baño. A través de dos muebles giratorios los dos dormitorios pueden desaparecer,

### 14. ALL I OWN HOUSE. LA CASA DE YOLANDA.



Figura 39. All I own House.

Fuente: <http://www.eeestudio.es/#all-i-own.html>

día como para noche. El espacio de habitar puede ser redistribuido en unos pocos segundos solo con el simple hecho de desplazar un contenedor y creando un espacio entre este y el más próximo o la pared. Estos contenedores almacenan camas, armarios o muebles plegables. Al igual que ocurría en anteriores casos, la cocina y baño son estancias fija y el espacio restante es un gran salón diáfano.<sup>62</sup>

Fecha: 2014.

Lugar: Madrid (España).

Arquitecto: PKMN.

Esta vivienda de 50 m<sup>2</sup> es un proyecto que materializa el interior de una casa a través de los objetos personales de las personas que las habitan.

Esto se hace a través de tres contenedores personalizados que tienen la facultad de poder moverse en su eje transversal pudiendo crear diferentes configuraciones de vivienda tanto para

<sup>61</sup> Bas, op-cit, (2019). p.78.

<sup>62</sup> Blanco A. (2014). *All I own House. La casa de Yolanda por PKMN*. <https://www.metalocus.es/es/noticias/all-i-own-house-la-casa-de-yolanda-por-pkmn> [Consulta: 10 de junio de 2020].

## 15. VIVIENDA PARA JORGE Y SARA.



*Figura 40. Vivienda para Jorge y Sara.*

Fuente: <https://waad.es/portfolio/sara-jorge/>

dependiendo de su localización en cada momento en función de las necesidades. Además de tener una función divisoria, contiene los elementos desplegable como camas, televisores, elementos de almacenaje, etc.<sup>63</sup>

Fecha: 2017.

Lugar: Granada, (España).

Arquitecto: Waad.

El reto al que se enfrentó el autor de este diseño era a un piso de 50 m<sup>2</sup>, el cual está habitado por una pareja a la cual le faltaba espacio.

Este lo consiguió a través de un espacio diáfano y un mueble servidor rotatorio en el centro. Así este mueble genera uno, dos o tres espacios diferentes

## 16. VIVIENDA PARA NATALIA.



*Figura 41. Distribuciones vivienda para Natalia.*

Fuente: <https://waad.es/portfolio/natalia/>

Fecha: 2017.

Lugar: Granada, (España).

Arquitecto: Waad.

Esta vivienda se encuentra en el centro de granada y se caracteriza por su reducido espacio y un trazado poco práctico.

El objetivo de este proyecto era el diseño de un mobiliario capaz de adaptarse a las diferentes necesidades de los usuarios tanto de día como de noche. Lo propuesto se realiza mediante la movilidad de dos muebles (el blanco y donde está la televisión) servidores de la misma pudiendo disponer en una vivienda reducida de dos dormitorios, vestidor, salón y comedor, según se requiera. Así se consigue optimizar el espacio y una polifuncionalidad de cada metro de la vivienda.<sup>64</sup>

<sup>63</sup> Bas, op-cit, (2019). p.100.

<sup>64</sup> Bas, op-cit, (2019). p.101.

## 17. CASA CALZA



Figura 42. Interior Casa Calza.

Fuente: [http://qreactiva.com/eseiesa\\_wp/portfolio/casa-calza/](http://qreactiva.com/eseiesa_wp/portfolio/casa-calza/)

El perímetro de la vivienda está formado por un mueble, el cual contiene todas las posibilidades con respecto a las funciones principales del inmueble, como dormitorios, almacenaje, e incluso la cocina. Cuando estas funciones no son necesarias se pliegan dentro del mueble y el salón se convierte en un gran espacio.

El hogar se crea a través de materiales con colores y texturas cálidas como la madera y la pizarra, variando la altura de posición de este último para conseguir espacios más íntimos. Con respecto a la luz son indirectas, graduables y cálidas.<sup>65</sup>

Fecha: 2017.

Lugar: Valencia, (España).

Arquitecto: ESEIESA Arquitectos.

Un pasillo que sirve a estancias reducidas era la preexistencia objeto de reforma que este grupo de arquitectos y convirtieron en:

Una estancia totalmente diáfana donde eliminar todos los tabiques, conservando únicamente como estancia fija el baño. Todo el

## 18. EVERYTHING IN PLACE HOUSE.



Figura 43. Everything in Place House.

Fuente: <https://www.revistadisenointerior.es/enorme-studio-everything-in-place-house/>

consigue mediante la movilidad de dos de sus muebles, permitiendo subdividir el espacio en de tres formas diferentes. Estos muebles contienen mesas, camas, almacenaje, etc. Sirve para crear espacios de estudio, de lectura, de cine, comedor, cocina,... Todo ello combinado con la luz y profundidad que aportan esos colores claros a la composición de la vivienda.<sup>66</sup>

Fecha: 2017.

Lugar: Madrid, (España).

Arquitecto: ENORME STUDIO.

La reforma de este piso de 60 m<sup>2</sup>, se hace inevitable cuando esta familia de Madrid se muda a esta casa para alojarse en ella.

La vivienda es un espacio alargado diáfano de 6 x 10 m<sup>2</sup>, el cual consta de mobiliario a uno de sus lados largos y ventana en su parte transversal. La flexibilidad de

<sup>65</sup> ESEIESA Arquitectos. (2017). *Casa Calza*. [http://qreactiva.com/eseiesa\\_wp/portfolio/casa-calza/](http://qreactiva.com/eseiesa_wp/portfolio/casa-calza/) [Consulta: 11 de junio de 2020].

<sup>66</sup> Fuente: Bas, op-cit, (2019). p.17.

**CONCLUSIONES SOBRE LA TRANSFORMABILIDAD:**

A lo largo de estas referencias se han comentado diferentes formas de combinar, integrar y configurar espacios ya sea a través de mobiliario, materialidad de estancias o paredes móviles. Composiciones que se transforman únicamente en el interior pero también hacia el exterior intentándose envolverse con el entorno más próximo.

Como se ve a continuación en la tabla comparativa sobre viviendas transformables analizadas anteriormente, en mi opinión la posibilidad más interesante es de que los muebles sean los protagonistas de la vivienda y sean ellos los que estén involucrados y contengan los usos de la vivienda y que estos puedan ser guardados en el momento en el que se no se requieran, es una forma de conseguir una gran cantidad de espacio interior, asimismo estos muebles pueden tener la función de ser elementos de separación, al igual que podría ser un panel móvil. Esto favorece a un aspecto que considero elemental, y es la polifuncionalidad, ya que con una dimensión menor de la vivienda se pueden conseguir las mismas acciones.

En resumen de todas las referencias aportadas con respecto a viviendas transformables, se adjunta una tabla comparativa sobre diferentes sus características propias.

	Unité d'Habitation	Apartamentos Lake Shore Drive	Expandable living container	Piso de 32 m²	Concurso Habitat de Barcelona	Viviendas en Carabanchel	La vivienda como Kit de muebles	Micro Compact Home	PACO House	Casa MIMA	Habitaciones residencia universitaria	Departamento del futuro	Casa MJE	All Iown house, La casa de Yolanda	Vivienda para Jorge y Sara	Vivienda para Natalia	Casa Calza	Everything in Place House.
Polifuncionalidad																		
Personalización al inicio del proyecto																		
Cambio perceptivo del espacio																		
<b>Modificación</b>																		
Interior																		
Exterior																		
<b>Movilidad interior</b>																		
Cerramientos																		
Muebles																		

Tabla 2. Comparativa Viviendas transformables.



## 2.4. Instalación de Viviendas en Azoteas. Evolución y Referencias. Conclusiones.

La colocación de viviendas en azoteas, tiene como principal objetivo aumentar la densidad de las ciudades y por tanto frenar su expansión. Es importante conocer cómo ha ido evolucionando los centros históricos de las ciudad desde el Movimiento Moderno hasta la actualidad y como se ha forjado la idea de este tipo de viviendas.

La ciudad tuvo un giro radical con las teorías del Movimiento Moderno. En particular en el año 1933 cuando se publica la Carta de Atenas. Estas teorías evolucionan desde la observación del crecimiento indiscriminado de las ciudades debido al incremento de la actividad industrial. Ciudades antiguas sobre las que se proponía una nueva ciudad, mucho más moderna con una estructura sobre la zonificación del territorio. La doctrina funcionalista del Movimiento Moderno ataca directamente a los centros históricos de los cuales hace una visión totalmente negativa, representada por le Corbusier (1964), cuando afirma: ``Barrios enteros no son más que podredumbre, lugares de enfermedades (...). Una gran operación financiera parecida sobre una escala infinitamente más amplia a la de Haussmann, aportaría a la ciudad, grandes beneficios.<sup>67</sup>

Por cuestiones de salubridad pública, el movimiento moderno ve incapaz que los cascos antiguos recuperen las condiciones mínimas urbanas y propone su eliminación. Únicamente defiende la protección y mantenimiento de singulares edificios de valor histórico o monumental.

El movimiento moderno también proporcionó un impulso a la revitalización de las azoteas con Le Corbusier en el año 1926 quien redactó junto a su primo Pierre Jeanneret los cinco puntos de la arquitectura moderna, que encarna como ejemplo la Villa Saboya. Entre ellos, se encuentra la transformación que plantea de este espacio. Le Corbusier propone que estas zonas sean de uso doméstico rechazando la cubierta inclinada tradicional, esto significa, que sea accesible y que pueda servir para la actividad humana con el propósito de que la azotea recupere el espacio de suelo perdido por el edificio.<sup>68</sup>

En España un pionero sobre la construcción de viviendas en azoteas es Josep Lluís Sert, arquitecto catalán que en 1934 proyectó una vivienda situada en la calle Provença 269 en Barcelona inspirado por la obra en 1929 de Le Corbusier a Carlos de Beistegui.<sup>69</sup>

Pero en medio de este proceso de evolución de las ciudades y las nuevas teorías de revitalización de las terrazas, suceden las guerras que asolaron Europa en a mitad del siglo XX. Una vez terminadas se produce un gran aumento de la demanda de la vivienda debido a los conflictos bélicos y se abre un debate entre conservacionistas e intervencionistas sobre cómo actuar en los centros históricos, los cuales fueron duramente golpeados y con ellos la identidad de las ciudades tanto en España como en el resto del continente. Se crean planes de reconstrucción u operaciones de renovación urbana<sup>70</sup> que buscan de una

---

<sup>67</sup> Gaja, F. (2001). *Intervenciones en centros históricos de la comunidad valenciana*. Valencia. <http://personales.upv.es/fgaja/publicaciones/centroshistoricos.pdf> p.24. [Consulta: 14 de junio de 2020].

<sup>68</sup> Zaparaín, Ramos, Llamazares, op-cit, (2018). p.8.

<sup>69</sup> Mengual, A. (2003). *Vivienda en azotea de Provença 269*. [https://www.urbipedia.org/hoja/Vivienda en azotea de Provença 269](https://www.urbipedia.org/hoja/Vivienda%20en%20azotea%20de%20Proven%C3%A7a%20269) [Consulta: 14 de junio de 2020].

<sup>70</sup> Gaja, F. op-cit, (2011). p.51.

forma ágil restaurar la normalidad, pero a menudo, estos planes se convierten en una oportunidad de realizar propuestas modernistas en contextos históricos causando graves daños a la ciudad. La Carta de Gubbio<sup>71</sup> nace como una clara respuesta al resultado de este proceso renovador de las ciudades encabezado por Giovanni. Esta declaración en 1960 reconoce la necesidad urgente de reconocimiento y clasificación preliminar de los centros históricos con la identificación de áreas protegidas y re-saneadas rechazando sobre todo la restauración estilística en contexto histórico.<sup>72</sup>

En España durante los años 60, se produce un crecimiento de la oposición popular a la renovación urbana y con ello una defensa de la conservación de los centros históricos. Se produce expansionismo de las ciudades debido a la recuperación económica o incremento de la natalidad. La despoblación rural es un hecho debido a la falta de oportunidades en los puestos menos mecanizados y sugeridos los trabajos por la actividad industrial localizadas en las grandes urbes del país, causando un crecimiento de las ciudades.

Ante el triunfo de los planteamientos del movimiento moderno hasta la actualidad y en un contexto de crecimiento existen varios planteamientos del uso de la azotea. Preguntado por ello, Joan Artés, arquitecto de La casa por el tejado dijo: ``Consiste en completar la edificabilidad disponible en las mejores zonas de la ciudad, ampliando la oferta de casas y aprovechando las infraestructuras existentes, en lugar de crear barrios en los extrarradios desprovistos de servicios básicos''<sup>73</sup>.

En Nueva York, hoy en día, hay miles de estas, por ejemplo, en la isla de Manhattan. Y es que es un lugar que parece olvidado de las ciudades pero que se trata de un suelo perfectamente aprovechable, en la mayoría de los casos no se ha llegado a su límite de edificabilidad, por tanto la legalidad permite edificar y con un valor económico muy alto, es interesante recordar que la situación de azoteas es de las mejores ubicadas debido a que normalmente tienen más luz y menos ruido de la ciudad, similar a los áticos y como solución a diversos problemas que afloran en las ciudades.

Como ya se ha comentado anteriormente, hay ciudades o partes de ella que ya no pueden incrementar su superficie, por lo que tienen que aumentar la densificación, como es el caso de Manhattan, como es obvio, por causas naturales. Pero no es necesario cambiar de continente para comenzar a ver estas propuestas en Europa y más concretamente en nuestro país. En Barcelona, el estudio de arquitectura la casa por el tejado, cifra en más de 50.000 m<sup>2</sup>, la superficie aprovechable en azoteas de la ciudad, de los cuales ya se han utilizado instalado un centenar de este tipo de construcciones. O en el caso de Madrid, con un inventario unos 400 edificios con la posibilidad de alojar este tipo de viviendas.<sup>74</sup>

---

<sup>71</sup> La Carta de Gubbio. Carta realizada para la defensa de la visión del patrimonio edificado desde el objeto (monumento) hasta la ciudad (centro histórico).

<sup>72</sup> Chateloin F. (2012). *Centro Histórico ¿Concepto o criterio en desarrollo?* La Habana. Instituto superior Politécnico. <https://www.redalyc.org/pdf/3768/376839855003.pdf> p.10-13. [Consulta: 14 de junio de 2020].

<sup>73</sup> Artés J. (2015, Marzo 27). *Viviendas nuevas sobre azoteas de edificios viejos.* <https://www.elmundo.es/economia/2015/03/27/5513db14ca474120508b4575.html> [Consulta: 14 de junio de 2020].

<sup>74</sup> García M. (2017). *¿Una casa en la azotea? La solución a la falta de espacio.* <http://www.nuroa.es/blog-inmobiliario/una-casa-en-la-azotea-la-solucion-a-la-falta-de-espacio/> [Consulta: 14 de junio de 2020].

La indudable necesidad de encontrar alojamiento, sobre todo en el caso de la población más joven ya que poseen menos recursos para entrar a un mercado de la vivienda cada vez más tensionado, en ciudades cada vez más pobladas y por tanto con más capacidad de trabajo cualificado, y la falta de oferta añadida a su alto precio, hace que este tipo de soluciones emerjan debido a sus múltiples características positivas<sup>75</sup> tanto para el usuario como para la ciudad en su conjunto. Sin olvidar que la ONU ha puesto unos objetivos a cumplir en 2030, uno de los cuales repercute directamente en esta profesión, es el objetivo número 11: Comunidades y ciudades sostenibles.<sup>76</sup>

Para la ciudad es una oportunidad de controlar la inflación de precios en la vivienda y poder hacer accesible la misma a la población, según las plataformas de anuncios de viviendas, su precio ha subido en un 578% en los últimos 27 años, sirve además para rejuvenecer barrios que actualmente tienen una población de elevada edad, creando así negocios o actividades nuevas para su entorno más inmediato. El uso de las azoteas también es interesante estudiarlo para que a nivel municipal se hiciesen planes de ubicación de grandes generadores de energía sostenibles, como placas solares, de esta forma sería mucho más rentable para la ciudad en su conjunto ya que cada tipo de generador de energía podría aplicarse por barrios o distritos y así alimentasen al conjunto de la ciudad. Se podría planificar incluso zonas de verdes junto a este tipo de viviendas que sirviesen de pulmón verde de las grandes urbes, bajando la temperatura y generando un aire más limpio en la ciudad. Además este tipo de construcciones prefabricadas aportar un beneficio en sí mismas por su eficiencia, modo de construcción, materiales, etc.

Reduciendo la dimensión de repercusión de esta propuesta, para la comunidad de vecinos es indudable su beneficio económico ya que se trata de un suelo que podría vender o alquilar para alojar esta alternativa, y por tanto repercutirle una rentabilidad, que actualmente no tiene. Además la colocación de estas viviendas implica la mejora de instalaciones, y en general la mejora estructura y la construcción, en su caso, de ascensor. Por tanto al inquilino del edificio la oportunidad que le genera estas construcciones es muy alta debido a la revalorización del inmueble.

Para el usuario, la conveniencia de estas viviendas pasa por el bajo precio en comparación con una vivienda tradicional, su rápido montaje o su eficiencia energética, colaborando con el desarrollo sostenible del planeta. El cliente puede construir sobre plano, es decir, puede decidir distribución o características que desea que incluya su futuro hogar. Además, como ya se ha comentado anteriormente, el hecho de construir viviendas transformables que permitan al usuario desarrollar su vivienda a su manera es algo aplicable a este tipo de construcciones y por tanto se tendrá en cuenta posteriormente a la hora del diseño del prototipo.

Pero esto no significa dar un cheque en blanco y poder construir sin límites. Ya se ha comentado todas las ventajas que tiene esta propuesta pero también es necesario conocer

---

<sup>75</sup> La Casa por el tejado (2014). *Ventajas*. <http://lacasaporeltejado.eu/proceso-constructivo/ventajas/> [Consulta: 15 de junio de 2020].

<sup>76</sup> Naciones Unidas. (2018). *Objetivos de desarrollo sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/> [Consulta: 15 de junio 2020].

los límites a los que se enfrenta. Al analizar los inconvenientes se comprenderá en el marco en el que el prototipo se deberá mover y se dará solución a ciertos inconvenientes.

El más obvio es que se construye sobre preexistencias y que estas no pueden soportar un peso excesivo, a continuación se calculará el peso añadido que pueden soportar vigas tipo sin necesidad de reforzar, en el caso de que sea necesario hacerlo, también se comentarán maneras de hacerlo y esto se puede hacer con relativa facilidad pero hay que preguntarse hasta qué punto esto es rentable, es decir, quizás el coste, no solo económico sino también las molestias que puede producir a la comunidad de vecinos, del refuerzo es mayor que el beneficio que aporta.

Desde una perspectiva política existe margen en la mayoría de los casos para construir pero se debe tener en cuenta la edificabilidad marcada por las administraciones y la perspectiva paisajística, es recomendable no configurar en exceso la sección de la calle, patios interiores o el paisaje de la ciudad.

La instalación de viviendas en azoteas se realiza principalmente en cuatro pasos pero, estos dependen de si el usuario compra un producto bajo catálogo o busca un diseño específico, en caso de buscar un diseño específico el proceso es el siguiente<sup>77</sup>:

#### 1. Diseño de la Vivienda.

Es el momento de comenzar y lo primero es conocer el lugar de ubicación, superficie de la azotea, posibles obstáculos, huecos, patios interiores, volúmenes salientes, etc. Cada cliente es una posibilidad, con unos gustos o necesidades diferentes al resto, por tanto es fundamental desarrollar una vivienda acorde con la persona o en su caso lo más transformable posible, para que el usuario se sienta cómodo en ella. Desde el punto de vista de los espacios pero también del diseño de acabados, materialidad, mobiliario, etc.

Realizado el diseño, los dos siguientes pasos podrán desarrollarse al mismo tiempo, favoreciendo así un resultado final más rápido.

#### 2. Adecuación de la azotea y trabajos de rehabilitación.

Conocido el diseño, también lo será la carga extra que soportará la azotea y en concreto las vigas y pilares del último piso. Por tanto habrá que saber con exactitud para evitar posibles futuros problemas, si es necesario o no el refuerzo de estos. En caso afirmativo se realiza el más apropiado, dependiendo de si se trata de estructura metálica, de madera o de hormigón. En caso de no precisar de este, los trabajos se fundamentarán en preparar las instalaciones y la superficie mediante la impermeabilización el forjado inferior y realizar las posibles mejoras necesarias.

#### 3. Construcción en taller y transporte.

El diseño propuesto se lleva a cabo. Esta es una de las principales características que singularizan este tipo de construcciones, y es que se construye completamente en taller. Todos los elementos de la vivienda se realizan aquí: el pavimento, instalaciones, tabiquería o la cubierta, dejando únicamente los últimos detalles y ensamblaje de, en su caso, diversos módulos en el lugar de la ubicación. El transporte se realiza con camiones,

---

<sup>77</sup> La Casa por el tejado (2014). *¿Cómo se empieza una casa por el tejado?*  
<http://lacasaporeltejado.eu/proceso-constructivo/el-proceso-constructivo/> [Consulta: 5 de junio de 2020].

por ello la importancia de que el diseño se adapte a esta circunstancia, es decir, cada módulo de la vivienda debe poder transportarse en este vehículo.

#### 4. Montaje y puesta en ubicación.

Cuando la vivienda y los trabajos sobre la preexistencia se concluyen se procede a su colocación con la ayuda de una grúa se eleva desde el camión hasta la azotea, y aquí se hacen los últimos trabajos de anclaje a la azotea, ensamblaje de los módulos, se coloca el mobiliario, conexión de las instalaciones eléctricas, hidrosanitarias, etc.

Si la vivienda es bajo catálogo únicamente se tendrá que aplicar el apartado 2 y 4, es decir, únicamente habría que acondicionar la cubierta, instalación o estructura del edificio anfitrión y posteriormente transportar el módulo y ubicarlo encima de la azotea.

Anteriormente se han visto ejemplos de viviendas prefabricadas y transformables, pues serán un elemento característico del objetivo del trabajo. A continuación se analizarán algunos prototipos con la intención de ver si estas características que se buscan en el prototipo deseado se pueden encontrar:

## CABIN SPACEY

Fecha: 2015.

Arquitecto: Simon Becker y Andreas Rauch.

Lugar: Diversos.

Se trata de un módulo de 8 x 3,5 metros, es decir, 28 m<sup>2</sup> preparado para dos personas creado por estos arquitectos alemanes. Posee un módulo compacto que incluye cuarto de baño, cocina y un altillo para dormir. Tiene un gran ventanal propuesto para dar a fachada el cual justo debajo tiene espacio de almacenamiento.

Cuenta con un sistema inteligente para gestionar el calor, el sonido o las cerraduras además de espejos inteligentes con reconocimiento facial. Tiene varios modelos, que se adecúan al tamaño deseado y posteriormente tiene la facultad de poder configurar el espacio con los muebles que se requieran.<sup>78</sup>



*Figura 44. Propuesta Cabin Spacey.*

Fuente: <https://cabinspacey.com/>

<sup>78</sup> Dazne, A. (2018). *Casita para las azoteas urbanas.*

<https://is-arquitectura.com/arquitectura/casas-diminutas/cabin-spacey/> [Consulta: 17 de junio 2020].

## ROOFTOP HOUSE

Fecha: 2014.

Arquitecto: Simon, ben, Carlotta y Marinos.

Lugar: Diversos.

Se trata de un proyecto de casa solar creado para mejorar un Altbau. Este término es el utilizado en Alemania para referirse a edificios de viviendas plurifamiliares. Anteriormente se ha explicado que este tipo de viviendas suponen una carga adicional extra para el edificio anfitrión, pero este módulo conseguía que la carga extra fuese reducida debido a la eliminación de parte de la cubierta Altbau y el prototipo se monta encima. Además comparte el exceso de energía generado con el edificio anfitrión. La propuesta fue presentada en el concurso Solar Decathlon 2014 con éxito resultado.

Tiene ocho paneles plegables con una parte superior fotovoltaica y otra inferior de madera con un sistema automatizado para hacer un seguimiento del sol y diferentes inclinaciones para verano e invierno. Todos los residuos generados en exceso se pueden convertir en fuente de energía para otros. La calefacción se resuelve mediante suelo radiante y la refrigeración por techo radiante.

En el interior dos estancias fijan modelan el resto de la vivienda que son cocina y baño, a partir de aquí los diferentes estantes y muebles son móviles. En cuanto al transporte se realiza de manera global.<sup>79</sup>



*Figura 45. Propuesta Rooftop House.*

Fuente: <https://blog.is-arquitectura.es/2014/07/25/rooftop-house-para-impulsar-la-renovacion-de-bloques-altbau/>

---

<sup>79</sup> Dazne, A. (2018). *Rooftop House: para impulsar la renovación de bloques plurifamiliares.* <https://blog.is-arquitectura.es/2014/07/25/rooftop-house-para-impulsar-la-renovacion-de-bloques-altbau/> [Consulta: 17 de junio 2020].

## SIMBCITY HOUSE

Fecha: 2014.

Arquitecto: Plateau Team.

Lugar: Diversos.

Presentado por el equipo Plateau Team en el concurso Solar Decathlon Europe para evaluar la construcción de prototipos de vivienda alta eficiencia energética. Forma parte de un proyecto urbano más amplio desarrollado en Madrid en un barrio de escasos recursos económicos. El objetivo de este prototipo es la creación de una ciudad eficiente a través de un crecimiento urbano sostenible. La ubicación destinada para estas viviendas es la de edificios con baja capacidad de eficiencia energética. Ya que el gasto energético de estas viviendas sería prácticamente nulo y las del edificio anfitrión aumentarían a calificación energética B.

La vivienda se organiza en tres bandas: salón, comedor y dormitorio, un espacio de habitación multifuncional que actúa como invernadero y una banda húmeda.

La estructura de la vivienda es independiente a la del edificio anfitrión empleándose materiales como la madera, este se genera aumentando un metro al exterior por cada fachada con el objetivo de tener una envolvente de aire que permita almacenar calor y frío, con el fin último de reducir el gasto energético para calefacción. Por tanto, no conduce sus cargas al edificio, sino que el peso de la vivienda es transmitido directamente al suelo a través de una estructura de tirantes de madera sin apoyos. La envolvente esta resulta con panel sándwich de madera con 18 centímetros de lana mineral.<sup>80</sup>

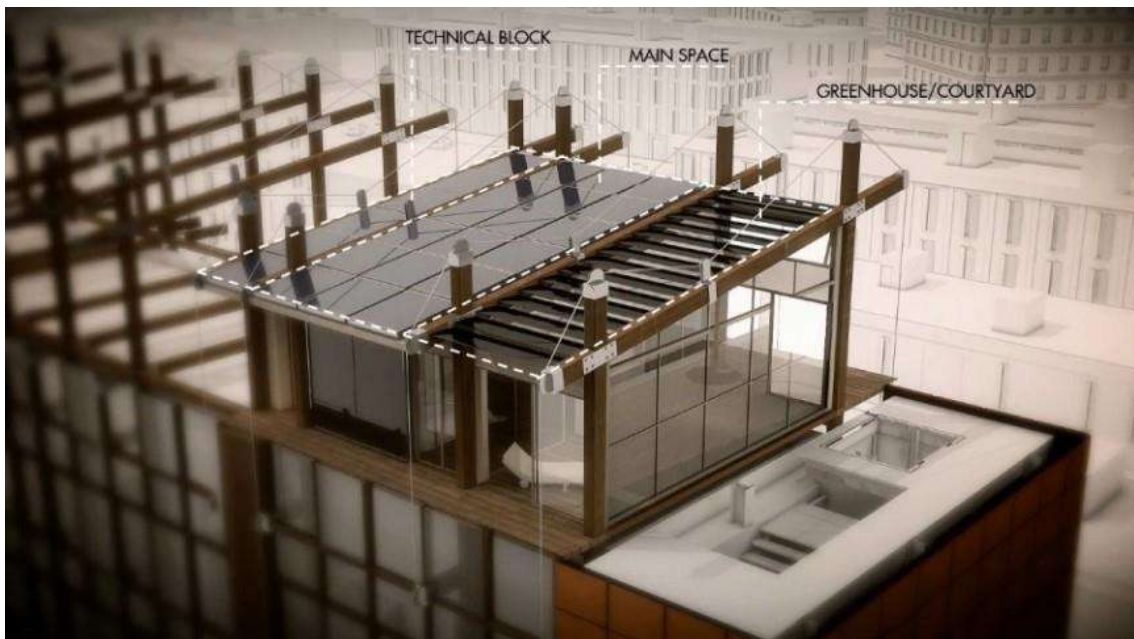


Figura 46. Propuesta Simbcity House.

Fuente: <https://www.goteo.org/project/symbcity-house>

<sup>80</sup> Estevez, R. (2014). *ECO Inteligencia*. <https://www.ecointeligencia.com/2014/03/symbcity-house-solar-decathlon-europe-2014/> [Consulta: 17 de junio 2020].



## LOFTCUBE

Fecha: 2003.

Arquitecto: Studio Aisslinger.

Lugar: Diversos.

Se trata de un módulo de 34 metros cuadrados pero se pueden encontrar otros modelos más grandes combinando todos ellos a la perfección la modernidad y la tecnología. La estructura cuenta con elementos de fachada adjuntos y un sistema de expansión interior variable, es cúbica elevada del suelo con cuatro soportes de 1,5 metros, capacitado para ubicarse prácticamente en cualquier lugar. Este prototipo de vivienda combina a la perfección la modernidad y la tecnología.

No tiene paredes internas y está abierto por sus cuatro costados lo que tiene gran luminosidad al interior, sensación de amplitud plena y ventilación. El interior es muy básico y funcional, las estancias más íntimas se resuelven con paneles móviles que son prácticamente invasivos.<sup>81</sup>



*Figura 47. Propuesta LoftCube.*

Fuente: <https://www.floornature.es/loftcube-werner-aislinger-2007-4899/>

---

<sup>81</sup> Sáez P. (2018). *LoftCube, un mini loft nómada de 30 metros cuadrados que le da un poco de frescura al concepto de las mini casa.* <https://decoracion.trendencias.com/casas/loftcube-mini-loft-nomada-30-metros-cuadrados-que-le-da-poco-frescura-al-concepto-mini-casas> [Consulta: 17 de junio 2020].

## ONTOP

Fecha: 2014.

Arquitecto: Universidad de ciencias aplicadas de Frankfurt.

Lugar: Diversos.

Este prototipo de vivienda es muy parecido a Rooftop House y Symbcity comentados anteriormente ya que han sido propuestas presentadas en el concurso Solar Decathlon en 2014. Se trata de una vivienda prefabricada que obtiene la energía a través de ventanas y lucernarios de forma directa y de forma indirecta mediante la instalación fotovoltaica en una cubierta inclinada para favorecer su obtención que tiene la facultad de actuar de manera simbiótica con el edificio anfitrión, es decir, comparte la energía sobrante generada.<sup>82</sup>



*Figura 48. Propuesta Ontop.*

Fuente: <https://blog.is-arquitectura.es/2014/08/06/ontop-casa-prefabricada-alemana-en-el-solar-decathlon-francia-2014/>

---

<sup>82</sup> Dazne, A. (2017). *OnTop: prefabricada para colocar encima de un antiguo edificio*. <https://blog.is-arquitectura.es/2014/08/06/ontop-casa-prefabricada-alemana-en-el-solar-decathlon-francia-2014/> [Consulta: 17 de junio 2020].

## ROOFPOD

Fecha: 2011.

Arquitecto: City College de Nueva York.

Lugar: Diversos.

Se trata de un prototipo destinado a edificios de mediana altura, al igual que en los casos anteriores, la sostenibilidad de la producción de energía se hace palpable en esta vivienda, la energía eléctrica se genera mediante placas solares y el agua de lluvia se puede retener y reciclar. Al igual que pasaba en casos anterior, esta vivienda actúa de manera simbiótica con el edificio anfitrión, es decir, aporta los excedentes de energía a este.

No se plantea este prototipo como un módulo para colmar todo el espacio de las terrazas sino que se busca que estas tengan jardines y espacios libres. Tiene una forma modular pero personalizable, todos los elementos son ajustables mediante un sistema de guías tanto los paneles opacos, marco de madera de álamo, y transparentes, vidrio, son ajustables y se pueden disponer en la posición deseada dependiendo de la orientación o dirección predominante de los vientos, por tanto se puede decir que es un Kit de elementos ensamblables.<sup>83</sup>



*Figura 49. Propuesta Roofpod.*

Fuente: <https://www.archdaily.com/164749/update-solar-decathlon-2011>

---

<sup>83</sup> La Casa por el tejado (2015). *Áticos solares*. <http://lacasaporeltejado.eu/aticos-solares/> [Consulta: 17 de junio 2020].

### EDIFICIO EN LA CALLE ENRIC GRANADOS 69. BARCELONA.

Fecha: 2013.

Arquitecto: La casa por el tejado.

Lugar: Barcelona (España).

Aunque es una vivienda realizada en dos plantas, y en principio, el prototipo diseñado será únicamente de una, si podría ser interesante debido a su materialidad y propósitos del proyecto.

La singularidad de esta vivienda parte de las vigas mixtas de acero-madera y composición de su cerramiento-estructura realiza a partir de paneles de madera con certificado energético clase A y con verificación de ahorro de impactos ambientales. Los paneles minerales colocados por primera vez en este tipo de construcción sirven para frenar la propagación del incendio hacia las fincas vecinas.

Aunque se trata de una parcela muy estrecha, se consigue ventilación cruzada, espacios luminosos y vistas largas.<sup>84</sup>



*Figura 50. Edificio en la calle Enric Granados 69. Barcelona.*

Fuente: <http://lacasaporeltejado.eu/enric-granados-69-clase-energetica-a/>

---

<sup>84</sup> La casa por el tejado (2013). *Enric Granados 69, clase energética A*. <http://lacasaporeltejado.eu/enric-granados-69-clase-energetica-a/> [Consulta: 17 de junio 2020].

Este estudio de arquitectura, dedicado a esto, tiene varios ejemplos similares a este, casi todos realizados en la ciudad de Barcelona como:

Cubiertas urbanas en el Ensanche de Barcelona.



*Figura 51. Cubierta Urbana en el Ensanche.*

Fuente: <http://lacasaporeltejado.eu/>

Vivienda prefabricada en C/ Letamendi 29. Barcelona.



*Figura 52. Vivienda prefabricada en Barcelona.*

Fuente: <http://lacasaporeltejado.eu/>

### PROTOTIPO DE VIVIENDA EN MADRID

Fecha: 2008.

Arquitecto: Santiago Cirugeda.

Lugar: Madrid (España).

Cirugeda lo propone como una solución temporal para jóvenes con un salario de 1.000 euros, ya que según el arquitecto, no existen muchas alternativas para estas personas. La localización que pretende es fachada con fachada con el Banco de España, el propio ayuntamiento y la sede del Ejército.

La propuesta consiste en una estructura de montantes de acero muy ligera con paneles térmicamente aislantes y recubiertos de madera blanca. Las ventanas serían de aluminio. La cubierta de fuera hacia dentro se compone de: madera, poliestireno, acero y yeso laminado. El suelo es de madera maciza. Se trata de una vivienda auto construible, con el propósito de ser lo más eficiente, sin necesidad de grúas, por ello, todos los elementos tienen una dimensión máxima de 2,5 metros, con unas previsiones de montaje de alrededor de diez días. Además considera que esta obra no debe incidir en la estructura del edificio, ni afectar a la composición exterior de fachada.<sup>85</sup>



*Figura 53. Prototipo de vivienda en Madrid.*

Fuente: <https://www.elmundo.es/elmundo/2008/02/15/suvienda/1203098045.html>

---

<sup>85</sup> Leal J.F. (2008). ``La solución está en la azotea''. *El Mundo*  
<https://www.elmundo.es/elmundo/2008/02/15/suvienda/1203098045.html> [Consulta: 19 de junio 2020].

## CASA TECH

Fecha: 2014.

Arquitecto: JAG Arquitectos.

Lugar: Lisboa (Portugal).

La idea original del proyecto parte de los propietarios del inmueble y lo llevaron a cabo junto al arquitecto del proyecto. La estructura consta de entramado ligero de madera, el sistema Granihouse passive<sup>86</sup>, que incorpora el tablero estructural y un tablero estanco al aire. En el diseño del sistema se tuvo muy en cuenta la necesidad de construir de forma ecológica y aportar capacidad de aislamiento acústico.

Este sistema constructivo rompe con algunas características de las casas prefabricadas modulares, ya que no se monta completamente en taller, lo que impedía hacer viviendas de grandes dimensiones sino que se desarrollan los diferentes paramentos en taller y se montan in-situ.

Construir con madera permite realizar obras de peso específico muy bajo además de las ventajas de construir de forma sostenible, sin generar residuos y de forma rápida. Esta vivienda cumple con los criterios de casa pasiva con un consumo energético próximo a 0, consiguiendo un ahorro energético próximo al 75%.<sup>87</sup>



*Figura 54. Casa Tech.*

Fuente: Romero, E. (2014). *Casa Tech*. [Figura]. Recuperado de <https://maderayconstruccion.com/conquistar-la-eficiencia-energetica-desde-la-azotea/>

---

<sup>86</sup> GraniHouse Passive. Se trata de un modelo para la construcción ecológica realizado con madera de casas construidas en fábrica. Tuvo su origen en 2014, en Portugal. Fuente: Fernández, A. (2014). *GraniHouse*. <http://granihouse.com/> [Consulta: 19 de junio de 2020].

<sup>87</sup> Romero, E. (2014). *Casa Tech*. <https://maderayconstruccion.com/conquistar-la-eficiencia-energetica-desde-la-azotea/> [Consulta: 19 de junio 2020].

## CASA PARÁSITO

Fecha: 2019.

Arquitecto: El Sindicato Arquitectura.

Lugar: Quito, (Ecuador).

Se trata de una vivienda de 12 metros cuadrados para la ubicación en azoteas. Es un diseño mínimo enfocado a resolver las necesidades de habitabilidad tanto una persona como una pareja. Cuenta con cocina, baño, cama, espacio de almacenamiento, y espacio de estar/trabajar, etc. El espacio se organiza mediante un espacio central el cual se comunica con todas las estancias de la vivienda como la cocina el baño o la cama.

Se compone de tres módulos creados por cuatro pórticos, que ayudan a combinar los espacios libres d objetos utilitarios para maximizar el volumen y disminuir el área. Aunque su gran característica es el gran ventanal que ilumina y ventila la vivienda, consiguiendo unas viviendas privilegiadas de la ciudad.

Su interior está construido con paneles contrachapados, tanto en paredes como suelos y su exterior es de paneles metálicos. La estructura de madera crea un aislante térmico de 12 centímetros. Como cimentación se utilizado metal para apoyarse en la losa de hormigón preexistente.<sup>88</sup>



*Figura 55. Casa parásito.*

Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/921706/casa-parasito-el-sindicato-arquitectura>

---

<sup>88</sup> Tapia, D. (2019). *Casa parásito / El Sindicato Arquitectura*.

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/921706/casa-parasito-el-sindicato-arquitectura> [Consulta: 20 de junio 2020].



## CONCLUSIONES VIVIENDAS EN AZOTEAS:

	Cabin Spacey	Rooftop Houses	Simbcity House	LoftCube	Ontop	Roofpod	Prototipos La Casa por el tejado	Prototipo para Madrid	Casa Tech	Casa Parásito
Uso de la tecnología										
Adaptabilidad a cualquier azotea										
Interior transformable										
Sostenible										
Transportable										
Total										
Parcialmente										
Superficie										
10-20 m <sup>2</sup>										
20-30 m <sup>2</sup>										
30-40 m <sup>2</sup>										
Ubicación										
Aislada										
Entre medianeras										

Tabla 3. Comparativa prototipos viviendas en azoteas.

Al terminar el análisis propio de los prototipos presentados para la ubicación en azoteas, la conclusión es que no hay todavía uno acorde a las necesidades de la población. La flexibilidad de espacios no se aprecia como una característica esencial en el diseño de estos. A pesar de la demanda de vivienda y sus múltiples ventajas que existen sobre la ubicación de las azoteas, las peticiones de este tipo de viviendas no son optimistas, por ello se va a proponer un prototipo alternativo.

A través del estudio realizado durante el trabajo se han sacado unas conclusiones sobre dos cosas: la prefabricación, espacios transformables y cómo combinar estas características para encontrar un prototipo acorde a las exigencias tanto de la población como de la ubicación. Teniendo en cuenta las tablas comparativas tanto de viviendas prefabricadas como transformables, se sacan ciertos puntos que se considera que se deben tener en cuenta en el prototipo como:

- Debe ser adaptable al lugar.
- Debe ser ligero.
- Se debe poder transportar.
- Los materiales más idóneos son la madera y el acero.
- La flexibilidad a partir de muebles es más interesante.
- La polifuncionalidad del espacio debe estar presente.
- La tecnología es una herramienta que debe usarse en la construcción.

### Capítulo III. Normativa. La Preexistencia. Soluciones Estructurales.

Se comenzará explicando la normativa referente a lo que se pretende para el objetivo de obtener un prototipo alternativo, es decir, principalmente del Código Técnico de la Edificación y espacios mínimos exigidos por estancias (Condiciones de diseño y calidad en desarrollo del decreto 151/2009). Como se ha comentado anteriormente, al trabajar con una preexistencia existen límites de carga, es decir, no se puede dar un cheque en blanco y construir con un peso superior al permitido. Este capítulo tratará de calcular cuánto peso añadido puede soportar una estructura tipo sin necesidad de reforzarla, además como es factible el hecho de tener que reforzar se explicarán métodos para los diferentes materiales y secciones de vigas.

#### 3.1. Normativa y Análisis de Necesidades.

Al tratarse de una vivienda experimental, la legislación vigente permite una cierta flexibilidad en su aplicación, aun así, es conveniente señalar que normativas, su contenido y la diferencia existente con el objeto propuesto.<sup>89</sup> Principalmente se trata del código técnico de la edificación y condiciones de diseño y calidad en edificios. DC/09<sup>90</sup>, de la Comunidad Valenciana.

Condiciones de diseño y calidad en edificios. DC/09.

A rasgos generales, es interesante conocer:

- las superficies mínimas de vivienda, en el caso que nos ocupada se exige una superficie mínima útil de 24 m<sup>2</sup>. En caso de viviendas experimentales, existe margen para incumplir esta exigencia.
- La altura mínima será de 2,5 metros pudiéndose reducir en baños, cocina y circulaciones a 2,2 metros.
- El acceso no será inferior a 0,8 metros y 2 metros de altura.

Además de ello, superficies mínimas inscribibles, almacenaje, etc.

La ergonomía se centra en el objetivo de adaptar los instrumentos del entorno de una persona a sus capacidades físicas para una utilización más eficiente. Esta diferencia puede estar relacionada con la estatura, las discapacidades o limitaciones funcionales que el sujeto pueda tener. Por ello, sería incoherente con el capítulo anterior no tener en cuenta esta característica a la hora de diseñar la vivienda.<sup>91</sup>

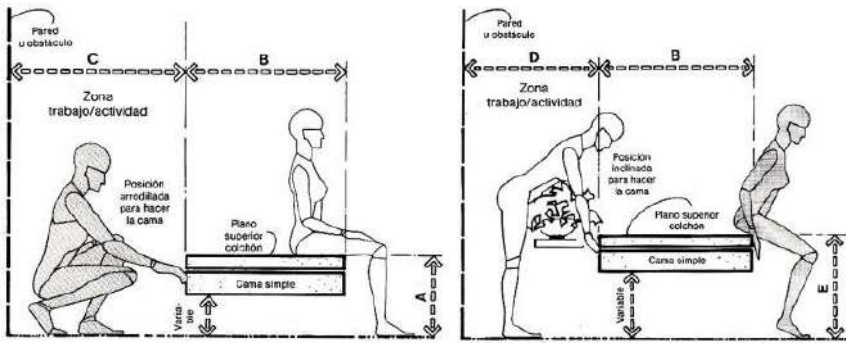
Es un aspecto fundamental a la hora de proyectar el mobiliario, como posteriormente se explicará, este es móvil por toda la vivienda, por tanto debe cumplir unos requisitos mínimos independientemente del lugar en el que se encuentre y el resto del mobiliario que tenga a su alrededor.

<sup>89</sup> Llobet, op-cit, (2012). p.32.

<sup>90</sup> CAATIE Valencia (2009). *Condiciones de diseño y calidad en edificios. DC/09*. <http://www.caatvalencia.es/pdf/DC09-2019.pdf> p.9-12. [Consulta: 9 de mayo de 2020].

<sup>91</sup> Universidad de Santiago. (2016). *Guía general Ergonomía en la vivienda Estándares Antropométricos mínimos*. Santiago, Chile. <https://docplayer.es/11781151-Guia-general-ergonomia-en-la-vivienda-estandares-antropometricos-minimos-las-dimensiones-humanas-en-los-espacios-interiores.html> p.2. [Consulta: 9 de mayo de 2020].

- Dormitorio, posiciones optimas de la cama:

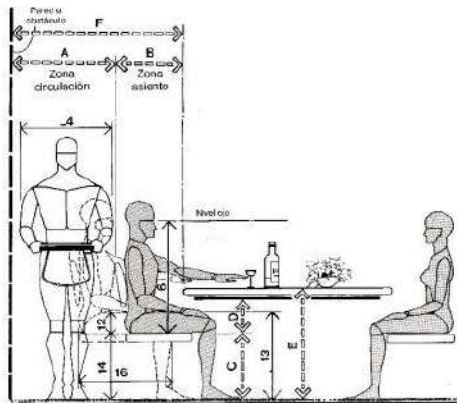


	cm.
A	40
B	95
C	95
D	70
E	60

Figura 56. Dimensiones ergonómicas de una cama.

Fuente: <https://docplayer.es/11781151-Guia-general-ergonomia-en-la-vivienda-estandares-antropometricos-minimos-las-dimensiones-humanas-en-los-espacios-interiores.html> p.11.

- Mesa de Comedor:

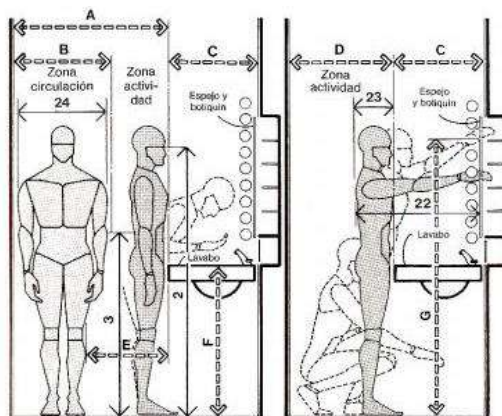


	cm.
A	85
B	50
C	42
D	20
E	75
F	135

Figura 57. Dimensiones ergonómicas de una mesa.

Fuente: Universidad de Santiago, op-cit, (2016). p.10.

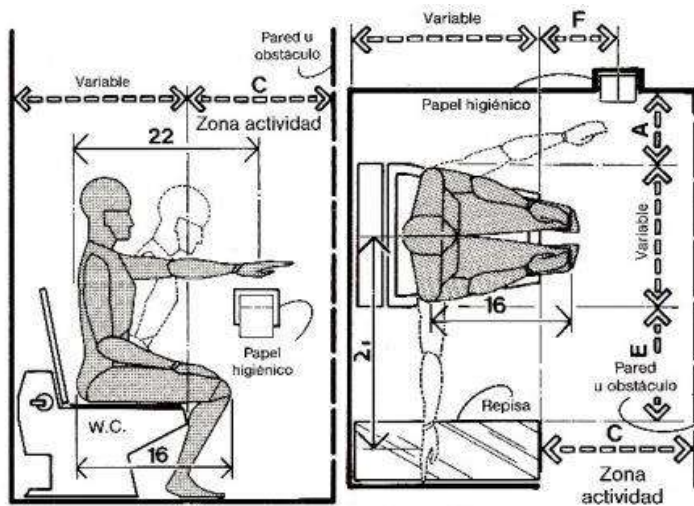
- Baño.



	cm.
A	121
B	76
C	60
D	70
E	45
F	100
G	180

Figura 58. Dimensiones ergonómicas lavabo.

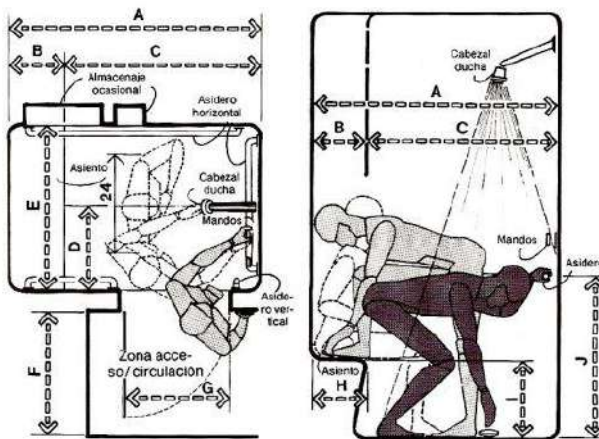
Fuente: Universidad de Santiago, op-cit, (2016). p.18.



	cm.
A	31
C	60
E	40
F	30

Figura 59. Dimensiones ergonómicas inodoro

Fuente: Universidad de Santiago, op-cit, (2016). p.20.

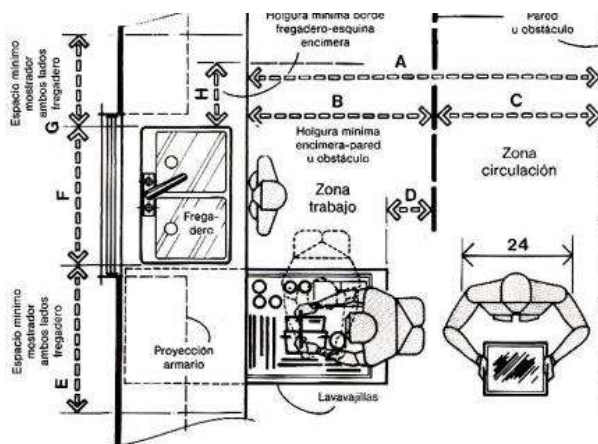


	cm.
A	137
B	30
C	110
D	45
E	90
F	80
G	60
H	30
I	40
J	110
K	110

Figura 60. Dimensiones ergonómicas ducha.

Fuente: Universidad de Santiago, op-cit, (2016). p.21.

- Cocina.



	cm.
A	185
B	100
C	85
D	45
E	60
F	85
G	45
H	30
I	65
J	145
K	90
L	56
M	8
N	10

Figura 61. Dimensiones ergonómicas cocina. Planta.

Fuente: Universidad de Santiago, op-cit, (2016). p.17.

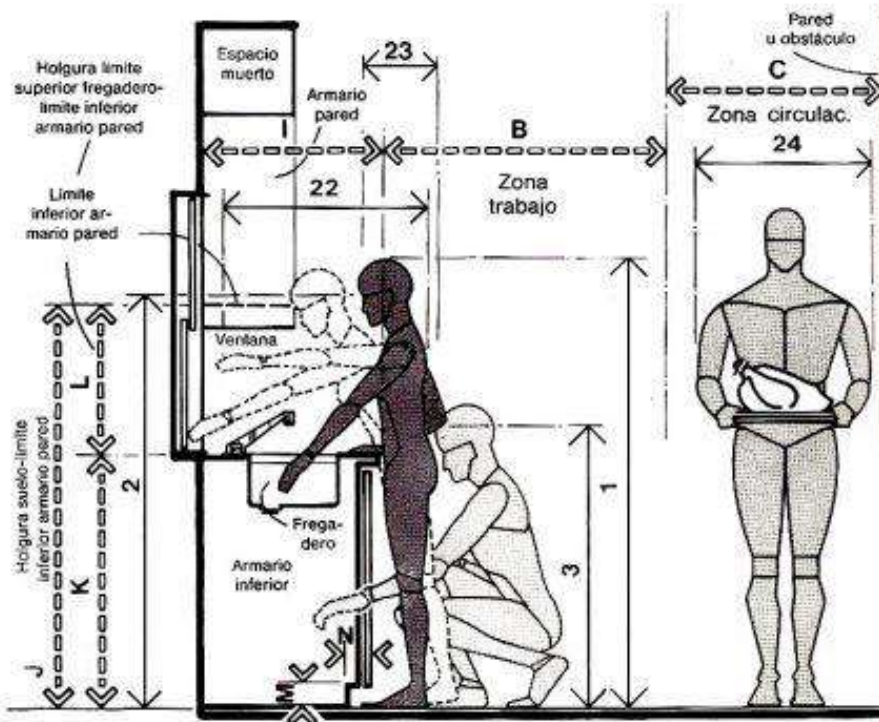


Figura 62. Dimensiones ergonómicas de una cocina. Sección.

Universidad de Santiago, op-cit, (2016). p.16.

Pero la ergonomía no solo se trata de la postura corporal sino también confort lumínico y sonoro. Se adjunta a continuación una tabla explicativa de los lux de confort por estancia. Como norma general la iluminación será de 100 lux, incorporando en el mobiliario una luz adicional para completar la iluminancia requerida.

Estancia	Lux
Baño	100
Cocina	300
Dormitorio	100
Salón	150
Estudio	200

Tabla 4. Confort Lumínico.

En cuanto a la sonoridad eficiente para una comodidad en el interior de la vivienda:

Nivel Interior permitido de dB	
Día	40 dB
Noche	30 dB
Aislamiento Acústico de Cerramientos	
Muros exteriores	45 dB
Particiones interiores	28 dB
Forjados	45 dB

Tabla 5. Confort Sonoro.

### 3.2. Cargas Admisibles dependiendo de la estructura.

A la hora de calcular la estructura de un edificio, se dimensiona con respecto a lo que está proyectado, y el ámbito que se desarrolla, por lo general, no estará aunque se trate de un peso ligero.

Por lo tanto, se van a calcular las vigas (metálicas, hormigón y madera) que según el código técnico se habrían proyectado en la última planta. Este cálculo se desarrollará partiendo de las acciones que el CTE exige como mínimo, es decir, cargas permanentes (peso propio) y variables (sobrecarga de uso y nieve). No se contempla en el cálculo viento y sismo, ya que lo que se pretende es un cálculo aproximado.

El objetivo de los siguientes cálculos va a ser obtener el margen entre el límite de carga de la sección calculada y lo que realmente está soportando, es decir, los puntos entre los que hay margen para moverse a la hora de calcular el peso que se podrá incluir en la azotea sin necesidad de reforzar la estructura. Para ello se calculará en Estados límites últimos y posteriormente Estados límites de servicio, es decir, la flecha máxima.

Por tanto se calculará la sección en ELU y se comprobará, y en su caso aumentará la sección en el cálculo de ELS.

#### CARGAS

Para iniciar este cálculo, lo primero es obtener las dimensiones del pórtico y el ámbito de carga. Como estas distancias son muy variables, se calculará para un pórtico lo más común posible. Caso de un pórtico con luz de 6 m. y distancia entre estos de 4,5 m.

Coefficientes de Seguridad:

- Cargas Permanentes: 1,35
- Cargas Variables: 1,5

Para forjados tanto metálicos como de hormigón se han utilizado las siguientes cargas<sup>92</sup>:

- Peso Propio: 4 kn/m<sup>2</sup>
- Recubrimiento (acabado de la cubierta): 2 kn/m<sup>2</sup> (valor medio, no se contempla las opciones de cubiertas inundadas ni ajardinadas)
- Sobrecarga: 1 kn/m<sup>2</sup>, transitable privadamente.
- Nieve: 0,2 kn/m<sup>2</sup>, en Valencia.

Suma de cargas:

- $(6 \times 4,5 \times 1,35 + 1,2 \times 4,5 \times 1,5) = 44,55 \text{ kn/m}$
- Momento Máximo Viga: 200,5 kn
- Momento en apoyos: 133,65 kn

---

<sup>92</sup> Durá, A. A., Baquera, A. M., Fausto, I. C., García, A. P., Forner, E. F., & Lanzarote, B. S. (2007). *Introducción a las estructuras de edificación. Prontuario*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. p.37-38.

Para forjados de madera se han utilizado las siguientes cargas<sup>93</sup>:

- Peso Propio: 2,2 kn/m<sup>2</sup>
- Recubrimiento: 2 kn/m<sup>2</sup> (valor medio, no se contempla las opciones de cubiertas inundadas ni ajardinadas).
- Sobrecarga: 1 kn/m<sup>2</sup>, transitable privadamente.
- Nieve: 0,2 kn/m<sup>2</sup>, en Valencia.

Suma de cargas:

- $(4,2 \times 4,5 \times 1,35 + 1,2 \times 4,5 \times 1,5) = 33,6$  kn/m
- Momento Máximo Viga: 151,2 kn
- Momento en apoyos: 100,8 kn

### 3.2.1. Viga de madera.

Se escoge una madera D40 (calidad media).

Propiedades resistentes de la madera (D40). Tabla E2 DB-SE (CTE).

\*K = 0,8 (Clase de servicio 2 y madera maciza)

Resistencia a Flexión = 40 N/mm<sup>2</sup> →  $40 \times 0,8/1,3 = 24,62$  N/mm<sup>2</sup>

Resistencia a Cortante = 3,8 N/mm<sup>2</sup> →  $3,8 \times 0,8/1,3 = 2,34$  N/mm<sup>2</sup>

Módulo de Deformación medio (E) = 11 kn/mm<sup>2</sup>

*Estados Límites Últimos (E.L.U.)*

- Flexión:

Resistencia a Flexión > M/W →  $W > 151,2 \times 100 / 2,462 = 6.146,3$  cm<sup>3</sup>

$W = bh^2/6 = 6.146,3$  cm<sup>3</sup>

Se dimensiona viga de proporciones b x h=1,5b

$B = (6.146,3/0.375)^{1/3} = 25,4$  cm → h= 38,1 cm

Como en madera, el problema se suele tener con la deformación, se aumenta a una sección de 35 x 50 cm.

$W = 35 \times 50^2/6 = 14.583,4$  cm<sup>3</sup> > 6.146,3 cm<sup>3</sup>

$I = 14.583,4 \times 50/2 = 346.583,4$  cm<sup>4</sup>.

- Cortante

Resistencia a cortante > V/A →  $110/(35 \times 50) = 0,9$  kn/cm<sup>2</sup> > 2,34 kn/cm<sup>2</sup> → Cumple

---

<sup>93</sup> Durá, A. A., Baquera, A. M., Fausto, I. C., García, A. P., Forner, E. F., & Lanzarote, B. S., op-cit, (2007). p.37-38.

*Estados Límites de Servicio (ELS)*

$$\text{Flecha Máxima} = L/300 = 6/300 = 0,02 \text{ m} = 2 \text{ cm}$$

$$\text{Flecha inicial: } \frac{5 \times 33,6 \times 6^4}{384 \times 11 \times 10^6 \times 346.583,4 \times 10^{-8}} = 0,0148 \text{ m} = 1,48 \text{ cm}$$

$$\text{Flecha Diferida: } F. \text{ inicial} \times (1 + K) = 14,8 \times 1,8 = 26,77 \text{ mm} > 20 \text{ mm} \rightarrow \text{No cumple}$$

Aumento Sección a 35x55 y se comprueba ELS, ya que ELU, cumplía con las anteriores condiciones.

$$W = 35 \times 55^2/6 = 17.645,9 \text{ cm}^3$$

$$I = 17.645,9 \times 55/2 = 485.260,5 \text{ cm}^4.$$

$$\text{Flecha inicial: } \frac{5 \times 33,6 \times 6^4}{384 \times 11 \times 10^6 \times 485.260,5 \times 10^{-8}} = 0,01062 \text{ m} = 1,062 \text{ cm}$$

$$\text{Flecha Diferida: } F. \text{ inicial} \times (1 + K) = 1,062 \times 1,8 = 1,91 \text{ mm} < 20 \text{ mm} \rightarrow \text{Cumple}$$

Con esta sección se puede aumentar la carga en:

$$\text{Flecha Diferida: } F. \text{ inicial} \times (1 + K) = F. \text{ inicial} \times 1,8 = 2 \rightarrow F. \text{ inicial} = 1,12$$

$$\text{Flecha inicial: } \frac{5 \times Q \times 6^4}{384 \times 11 \times 10^6 \times 485.260,5 \times 10^{-8}} = 0,0112 \text{ m} \rightarrow Q = 35,45 \text{ kn}$$

$$\text{Carga extra admisible} = 35,45 - 33,6 = 1,85 \text{ kn/ml} = 189 \text{ Kg/m} = 42 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{En todo el ámbito de carga (27 m}^2\text{) se aceptarían: } 1,85 \text{Kn/m} \times 6 \text{ m} = 11,1 \text{ kn} = 1.134 \text{ Kg}$$

**3.2.2. Viga Metálica.**

Para este cálculo, supongo un acero 275.

$$W = \frac{200,5 \times 10^6}{275/1,05} = 765,26 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\text{Si trata de un HEB-240. } W = 938 \times 10^3 \text{ mm}^3; I = 112,6 \times 10^6 \text{ mm}^4.^{94}$$

$$\text{Flecha permitida: } L/500 = 600/500 = 1,2 \text{ cm}$$

$$\text{Giros: } \frac{1}{EI} \times \left( \frac{Q(x-A)^{c+1}}{c+1} + C1 \right)$$

$$\text{Elástica: } \frac{1}{EI} \times \left( \frac{Q(x-A)^{c+2}}{c+2} + C1x + C2 \right)$$

$$\text{Giros: } \frac{1}{EI} \times \left( \frac{-44,55(x-0)^3}{3} + \frac{+133,65(x-0)^2}{2} + \frac{133,65(x-6)^2}{2} + C1 \right)$$

<sup>94</sup> Durá, A. A., Baquera, A. M., Fausto, I. C., García, A. P., Forner, E. F., & Lanzarote, B. S., op-cit, (2007). p.11.



$$\text{Elástica: } \frac{1}{EI} x \left( \frac{-44,55(x-0)^4}{24} + \frac{133,65(x-0)^3}{6} + \frac{133,65(x-6)^3}{6} + C1x + C2 \right)$$

Condiciones de contorno:

$$X=0 \quad Y=0 \rightarrow C2 = 0$$

$$X=6 \quad Y=0 \rightarrow \frac{1}{EI} x \frac{-44,55(6)^4}{24} + \frac{133,65(6)^3}{6} + C1x6 + 0 \rightarrow C1 = -401$$

$$EI = 210.00 \times 112,6 \times 10^6 = 2,36 \times 10^{13}$$

$$\text{Flecha en el centro de vano (x=3)} = \frac{1x \cdot 10^{12}}{23,6 \times 10^{12}} x \left( \frac{-44,55x \cdot 3^4}{24} + \frac{133,65x \cdot 3^3}{6} + (-401x \cdot 3) \right) = \frac{-752x \cdot 10^{12}}{23,6 \times 10^{12}} = -31,86 \text{ mm} > 12 \text{ mm} \rightarrow \text{No Cumple}$$

Se aumenta el Perfil:

$$\frac{-752x \cdot 10^{12}}{2,1 \times 10^5 \times I} = -12 \text{ mm} \rightarrow I = 298,41 \times 10^6 \rightarrow \text{HEB-320; } I = 308,2 \times 10^6$$

Con una carga total de 46,5 kn, seguiría cumpliendo a flecha y por tanto podemos aumentarla:

$$\text{Carga posible añadida } 2 \text{ kn/m} = 203 \text{ kg/m} = 45,1 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{En todo el ámbito de carga (27 m}^2\text{) se aceptarían: } 2 \text{ Kn/m} \times 6 \text{ m} = 12 \text{ kn} = 1.223,7 \text{ Kg}$$

En el caso de que se trate de un perfil IPE:

$$\text{Se necesita una } I = 298,41 \times 10^6 \rightarrow \text{IPE-450; } I = 337,4 \times 10^6.^{95}$$

Con una carga total de 50 kn, seguiría cumpliendo a flecha y por tanto podemos aumentarla:

$$\text{Carga posible añadida } 5,45 \text{ kn/m} = 555 \text{ kg/m} = 123,4 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{En todo el ámbito de carga (27 m}^2\text{) se aceptarían: } 5,45 \text{ Kn/m} \times 6 \text{ m} = 32,7 \text{ kn} = 3.334 \text{ Kg}$$

### 3.2.3. Viga de Hormigón Armado.

En este caso es muy difícil pronosticar la sección y diámetros interiores de acero, ya que influyen varios factores como el tipo de acero, el tipo de hormigón o el recubrimiento mecánico, por lo que se hará una distinción entre viga plana y viga de canto con unas

<sup>95</sup> Durá, A. A., Baquera, A. M., Fausto, I. C., García, A. P., Forner, E. F., & Lanzarote, B. S., op-cit, (2007). p.7.

características tipo como hormigón HA-30, un acero B-400 SD y un recubrimiento mecánico de 4 cm.

- Si la preexistencia cuenta con una **viga plana**:

*Estados Límites Últimos (E.L.U.)*

Viga plana de 600 x 300. Recubrimiento mecánico 40 mm. y HA-30 y acero 400

$$\mu = \frac{200,5}{600 \times 260^2 \times \left(\frac{30}{1,5}\right) \times 10^{-6}} = 0,247$$

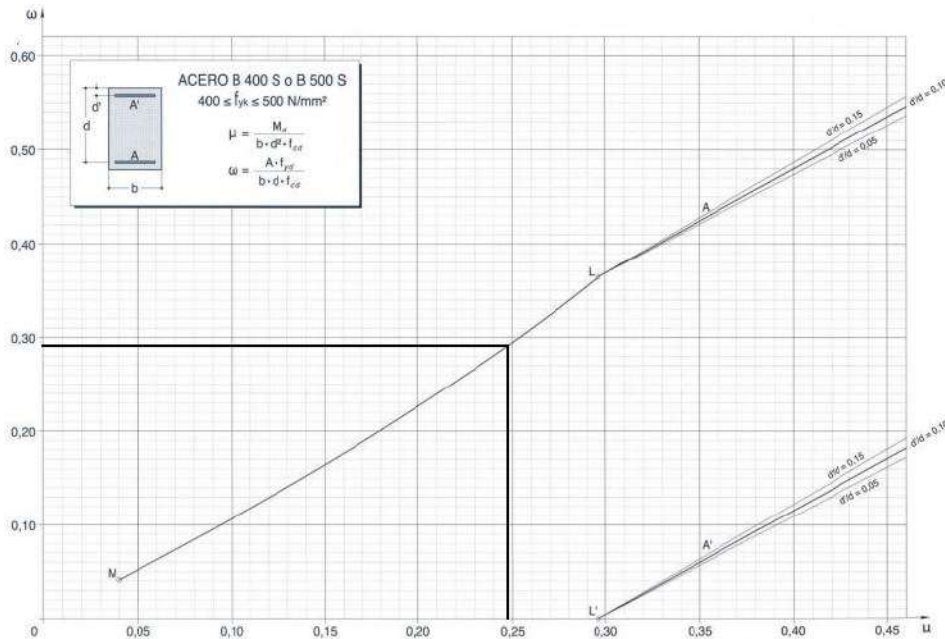


Tabla 6. Secciones Rectangulares sometidas a flexión. Viga Plana.

W (ábaco) = 0,29

Capacidad mecánica = 0,29 x 600 x 260 x (30/1,5) x 10<sup>-3</sup> = 904,8 kn

- Armadura mínima Superior

$$3,3/1000 \times 600 \times 300 \times (400/1,15) \times 10^{-3} = 206$$

$$904,8/3 = 301,6 \text{ kn}$$

- Armadura mínima inferior

$$904,8/2 = 452,4 \text{ kn}$$

Por tanto armadura de montaje: 8 Ø 16 (559,5) y refuerzo en centro de vano: 4 Ø 20 (437,1)

Total se monta una armadura con 996,6 kn de capacidad mecánica.

*Estados Límites de Servicio (E.L.S.)*

Para desarrollar este lo Estados Límites de Servicio, se utilizaran tanto la carga como los momentos sin mayora. Por tanto.

Carga: 32,4 kn/m

Momentos: 145,8 kn en el centro de vano; 97,2 kn en los apoyos.

Flecha máxima permitida = 600/500 = 1,2 cm

En el caso de vigas de hormigón armado, para calcular la inercia de la viga, se tiene en cuenta tanto el hormigón como acero utilizado. Del lado de la seguridad y simplificando el cálculo, se hará con las dimensiones de la viga, lo que supone alrededor de un 80-85% del total de inercia. Por tanto, el resultado obtenido será inferior al real partiendo con un margen algo superior al calculado.

$$I = 60 \times 30^3/12 = 135.000 \text{ cm}^4$$

$E_c = 24.000 \text{ MPa}$  (valor aproximado)

$$\text{Flecha instantánea: } \frac{5 \times 32,4 \times 600^4 \times 10^{-2}}{384 \times 24.000 \times 135.000 \times 10^{-1}} - \frac{5 \times 97,2 \times 600^2 \times 10^2}{384 \times 24.000 \times 135.000 \times 10^{-1}} - \frac{5 \times 97,2 \times 600^2 \times 10^2}{384 \times 24.000 \times 135.000 \times 10^{-1}} = 1,68 - 0,14 - 0,14 = 1,4 \text{ cm}$$

$$\text{Flecha total (aproximado)} = 1,5 \times \text{Flecha Instantánea} = 1,5 \times 1,4 = 2,1 > 1,2 \text{ cm}$$

Se considera aumentar la sección de la viga:

$$I = 60 \times 40^3/12 = 320.000 \text{ cm}^4$$

$$\text{Flecha instantánea: } \frac{5 \times 32,4 \times 600^4 \times 10^{-2}}{384 \times 24.000 \times 320.000 \times 10^{-1}} - \frac{5 \times 97,2 \times 600^2 \times 10^2}{384 \times 24.000 \times 320.000 \times 10^{-1}} - \frac{5 \times 97,2 \times 600^2 \times 10^2}{384 \times 24.000 \times 320.000 \times 10^{-1}} = 0,71 - 0,06 - 0,06 = 0,59 \text{ cm}$$

$$\text{Flecha total} = 1,5 \times \text{Flecha Instantánea} = 1,5 \times 0,59 = 0,88 \text{ cm} < 1,2 \text{ cm} \rightarrow \text{Cumple}$$

Dado que en estados límites últimos se cumplía con cierta holgura, al aumentar la sección se da por hecho que seguirá cumpliendo, del lado de la seguridad, solo se tendrá en cuenta la carga y no los momentos en los apoyos, ya que estos últimos son muy inferiores, por tanto carga que podemos añadir:

$$\text{Flecha total} = 1,5 \times \text{Flecha Instantánea} = 1,5 \times \text{Flecha} = 1,2 \text{ cm} \rightarrow \text{F. Instantánea} = 0,8 \text{ cm}$$

$$\text{Flecha instantánea: } \frac{5 \times Q \times 600^4 \times 10^{-2}}{384 \times 24.000 \times 320.000 \times 10^{-1}} = 0,8 \rightarrow Q = 36,4 \text{ kn}$$

$$\text{Carga permitida añadida} = 36,4 - 32,4 = 4 \text{ kn/m} = 407 \text{ kg/m} = 90,5 \text{ kg/m}^2$$

En todo el ámbito de carga (27 m<sup>2</sup>) se aceptarían: 4 kn/m x 6 m = 24 kn = 2.447 Kg

- Si la preexistencia cuenta con una **viga de canto** de similares características

*Estados Límites Últimos (E.L.U.)*

Viga de canto 300 x 500 mm. Recubrimiento mecánico 40 mm. y HA-30 y acero 400.

$$\mu = \frac{200,5}{300 \times 460^2 \times \left(\frac{30}{1,5}\right) \times 10^{-6}} = 0,158$$

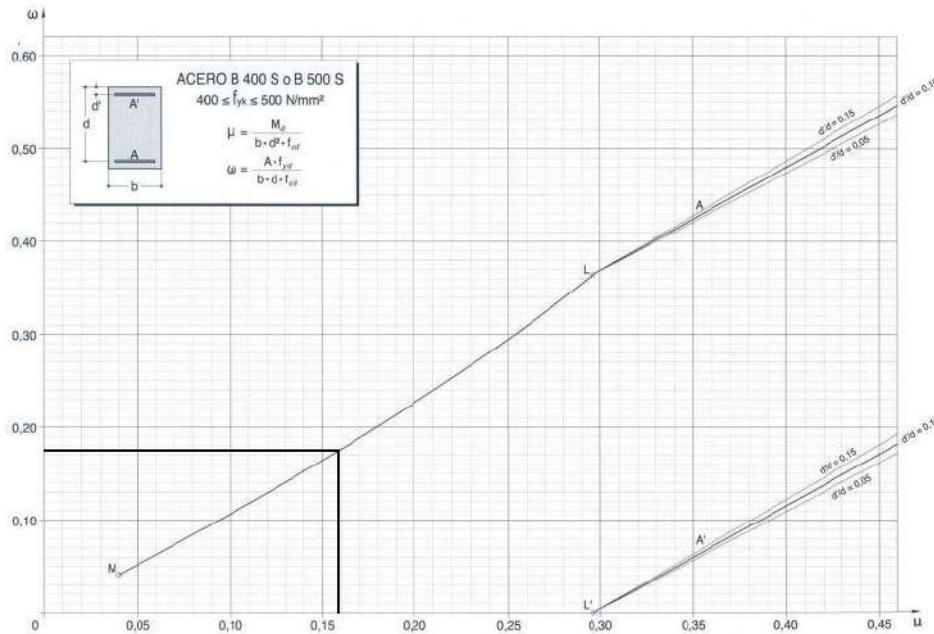


Tabla 7. Secciones Rectangulares sometidas a flexión. Viga de Canto.

W (ábaco) = 0,175

Capacidad mecánica = 0,175 x 300 x 460 x (30/1,5) x 10<sup>-3</sup> = 469,2 kn

- Armadura mínima Superior

3,3/1000 x 300 x 500 x (400/1.15) x 10<sup>-3</sup> = 172 kn

469,2/3 = 156,4 kn

- Armadura mínima inferior

469,2/2 = 229,6 kn

Por tanto armadura de montaje: 4 Ø 20 (279,7) y refuerzo en centro de vano: 2 Ø 20 (218,5)

Total 498,2 kn de capacidad mecánica.

*Estados Límites de Servicio (E.L.S.)*

Para desarrollar este lo Estados Límites de Servicio, se utilizaran tanto la carga como los momentos sin mayorar. Por tanto.

Carga: 32,4 kn/m

Momentos: 145,8 kn en el centro de vano; 97,2 kn en los apoyos.

Flecha máxima permitida = 600/500 = 1,2 cm

I = bh<sup>3</sup>/12 → 30 x 50<sup>3</sup>/12 = 312.500 cm<sup>4</sup>

$$E_c = 24.000 \text{ MPa}$$

$$\text{Flecha instantánea: } \frac{5 \times 32,4 \times 600^4 \times 10^{-2}}{384 \times 24.000 \times 312.500 \times 10^{-1}} - \frac{5 \times 97,2 \times 600^2 \times 10^2}{384 \times 24.000 \times 312.500 \times 10^{-1}} - \frac{5 \times 97,2 \times 600^2 \times 10^2}{384 \times 24.000 \times 312.500 \times 10^{-1}} = 0,73 - 0,06 - 0,06 = 0,61 \text{ m}$$

$$\text{Flecha total (aproximado)} = 1,5 \times \text{Flecha Instantánea} = 1,5 \times 0,61 = 0,91 \text{ cm} < 1,2 \text{ cm}$$

Dado que en estados límites últimos se cumplía con cierta holgura, al aumentar la sección se da por hecho que seguirá cumpliendo, por tanto carga que podemos añadir:

$$\text{Flecha total} = 1,5 \times \text{Flecha Instantánea} = 1,5 \times \text{Flecha} = 1,2 \text{ cm} \rightarrow \text{F. Instantánea} = 0,8 \text{ cm}$$

$$\text{Flecha instantánea: } \frac{5 \times Q \times 600^4 \times 10^{-2}}{384 \times 24.000 \times 312.500 \times 10^{-1}} = 0,8 \text{ m} \rightarrow Q = 35,6 \text{ kn}$$

$$\text{Carga permitida añadida} = 35,6 - 32,4 = 3,2 \text{ kn/m} = 326 \text{ kg/m} = 72,5 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{En todo el ámbito de carga (27 m}^2\text{) se aceptarían: } 3,2 \text{ kn/m} \times 6 \text{ m} = 19,2 \text{ kn} = 1.957 \text{ Kg}$$

## CONCLUSIONES.

El objetivo de este apartado, no es otro que calcular de una manera aproximada, el peso que puede soportar una estructura tipo de madera, acero y hormigón armado. Se entiende que es aproximado, ya que la composición de la estructura puede ser de multitud de formas, las vigas pueden ser de muchas maneras y dimensiones, en el caso de hormigón las barras de acero corrugado pueden tener una distribución de muchas maneras, en definitiva, es muy complejo calcular un peso detallado sin tener un dimensionamiento claro de viga.

Por esta misma razón no se han calculado los pilares, se entiende que habiendo calculado el peso de la viga es suficiente, para tener una idea del peso que puede soportar una estructura tipo.

A continuación, se verán procedimientos típicos de refuerzo de estructura:

### **3.3. Refuerzo de Estructuras.**

La colocación de viviendas en azoteas supone, como se ha visto anteriormente, una sobrecarga en la estructura que habrá que analizar. Esta sobrecarga en la mayoría de los casos supondrá el incumplimiento del CTE (DB-SE) en los estados límites de servicio por producirse una flecha excesiva, es decir, un incremento de deformación en las vigas. Esto ocurrirá independientemente del material estructural, aunque habrá diferencia de respuesta, del caso que nos ocupe y los refuerzos a señalar irán en esta línea de evitar deformaciones.

Podría existir la posibilidad de que no fuese aconsejable la instalación de la vivienda ya que el coste del refuerzo sea superior a la rentabilidad que se obtendría de dicho suelo.

Por lo tanto, antes de la colocación de estos módulos de vivienda, es necesario conocer el estado estructural del lugar de la instalación y en su caso, conocer el tipo de refuerzo más oportuno.

A continuación se comentarán soluciones para reforzar vigas tanto de madera, metálicas como de hormigón.

#### **3.3.1. Viga de madera.**

Como se ha visto anteriormente, una viga de madera con unas condiciones para la colocación en cubierta soporta, además de las cargas propias del CTE, alrededor de 1.134 Kg. Se trata de una carga que previsiblemente se superará, por lo que seguidamente se comentan diversos métodos para reforzar vigas con estas características.

En el caso de estructuras de madera, el refuerzo se puede producir tanto por la cara superior como por la inferior. En ambos casos lo que se pretende es aumentar la inercia de la sección de las vigas e incrementar así su resistencia frente deformación en ese mismo eje:

- Refuerzo por la cara superior del forjado mediante una capa de hormigón.

En primer lugar, se realiza una valoración del estado de la estructura, no solo de su futura deformación sino también por si presenta problemas de humedades, podredumbre o xilófagos. Para realizar esta comprobación se deberá eliminar en la medida de lo posible el solado y falso techo.

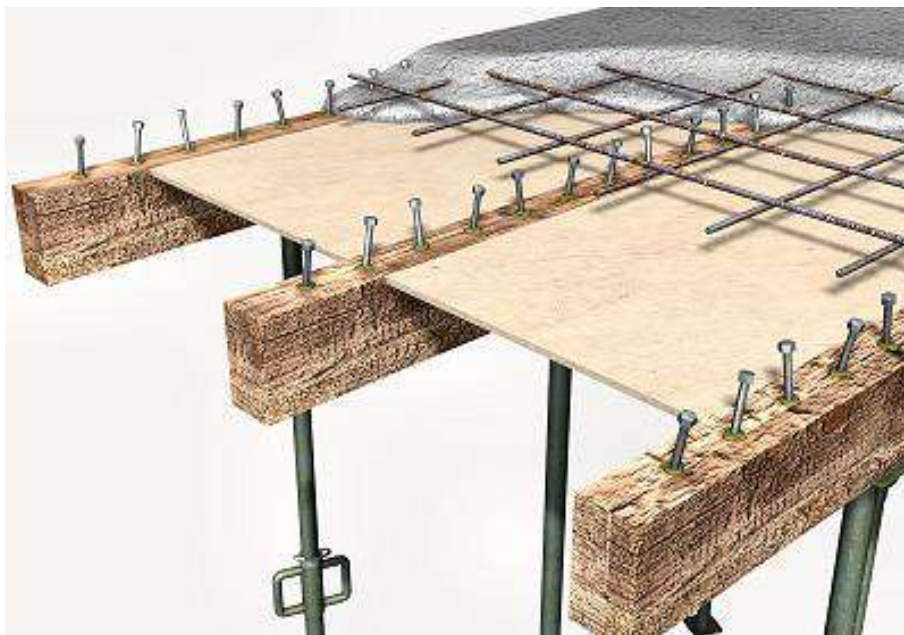
Seguidamente habrá que descargar el forjado lo máximo posible. Ya que una de las propiedades de la madera es su estructura de fibras, por lo que es capaz de sufrir una gran deformación sin romperse y una vez eliminado el peso que soporta puede recuperar, en parte, la deformación sufrida, volviendo a su estado original.

Por tanto una vez limpiado y retiradas las cargas, dejando las vigas vistas por la cara superior se procederá a evitar que la humedad, gran enemigo de este material, acceda a la estructura, esto se conseguirá colocando una capa de plástico que impida que el agua del hormigón penetre en el material.

Una vez colocado el plástico se instalarán los conectores. Su función es que el hormigón trabaje junto a la madera, es decir, que deformen juntos, sino fuese así, el verter hormigón

sobre las vigas de madera produciría el efecto contrario al deseado y actuaría como una carga añadida a la estructura. Los conectores son elementos mecánicos que se atornillan en la madera dejando una parte vista que quedará embebida en el hormigón. Además de los conectores se coloca una malla y en el perímetro barras de acero corrugado clavadas en el muro para evitar que el hormigón pudiese abrirse.

Por último se vierte el hormigón con capas variables que habrá que dimensionar pero normalmente inferiores a 10 cm, obteniendo así una estructura mixta de madera y hormigón.<sup>96</sup>



*Figura 63. Refuerzo por la cara superior de un forjado de madera.*

Fuente:[http://www.generadordeprecios.info/rehabilitacion/Estructuras/Madera/Refuerzos/EMZ310\\_Refuerzo\\_de\\_forjado\\_de\\_madera\\_medi.html#gsc.tab=0](http://www.generadordeprecios.info/rehabilitacion/Estructuras/Madera/Refuerzos/EMZ310_Refuerzo_de_forjado_de_madera_medi.html#gsc.tab=0)

- Refuerzo por la cara inferior del forjado mediante pletinas metálicas<sup>97</sup>.

La actuación comienza, al igual que en el caso anterior, por el análisis del estado estructural desde todos sus enfoques, deformación, humedad, podredumbre o xilófagos.

Posteriormente se hace una limpieza y se dejan las vigas y viguetas vistas, en este caso por el lado inferior del forjado, quitando el falso techo, revestimientos, etc. Y se descarga el forjado lo máximo posible para intentar que los elementos estructurales vuelvan a su estado inicial.

---

<sup>96</sup> Catalá, E. (2020). *5 pasos importantes para refuerzo de forjados de madera*. <https://enriquealario.com/refuerzo-de-forjados-de-madera-por-la-cara-superior/> [Consulta: 5 de abril de 2020].

<sup>97</sup> Gesapsl (2014). *Técnicas de Refuerzo de vigas III*. <http://www.gesapsl.es/blog/tecnicas-de-refuerzo-de-vigas-iii/> [Consulta: 20 de mayo 2020].

Seguidamente se aseguran los elementos estructurales con puntales y se atornilla a ellos unas pletinas metálicas de espesor variable. Por tanto funcionaria como una estructura mixta de madera y acero.

La ventaja de esta solución es que no es necesario retirar el solado de la parte superior pero si retirar en la medida de lo posible las cargas que actúan sobre el forjado además este procedimiento ayuda en los momentos positivos producidos en mitad del vano, es decir, la fecha.

Como desventaja se puede comentar el hecho de que no para todos los márgenes de carga se pueden colocar, en caso de deformaciones excesivas tendríamos que colocar perfiles, ya sea de tipo IPE o en U envolviendo la viga.



*Figura 64. Refuerzo por la cara inferior de un forjado de madera.*

Fuente: <http://teoriadeconstruccion.net/blog/uso-de-componentes-metalicos-para-refuerzo-estructural/>

### **3.3.2. Viga Metálica.**

Al igual que en el caso anterior, de refuerzo de estructura de madera y como se verá posteriormente en estructuras de hormigón armado, el objetivo fundamental de reforzar estas vigas es aumentar su canto y por tanto su momento de inercia para que el esfuerzo ante una posible deformación, normalmente por flecha, sea compensado por este complemento que se propone. Como se ha calculado en el apartado anterior, este tipo de estructuras podrá tener un peso adicional de 1.223,7 o 3.334 kg, al ser tan dispar este peso entre un perfil y otro, se supondrá un valor intermedio, alrededor de los 2.000 kg.

Con vigas metálicas se puede trabajar por encima o por debajo de la misma, siendo más habitual reforzarla por la parte inferior<sup>98</sup>.

<sup>98</sup> Lemara. (2016). *Refuerzo y Reparación de Estructuras Metálicas I* <https://www.lemara.es/estructura-metalica/> [Consulta: 20 de junio 2020].



Veremos soluciones que no van a variar el tipo de estructura, es decir, en el caso de la madera con el refuerzo obteníamos una solución de estructura mixta, ya sea de madera-acero como de madera-hormigón, en este caso utilizaremos el mismo material, el acero.

- Refuerzo de viga metálica con láminas o perfiles.

Se trata del principal método para reforzar una viga metálica y su objetivo, como en el resto de casos (de diferente material o procedimiento) el objetivo es aumentar el canto de la sección de la viga y por tanto aumentar su inercia, permitiendo así poder soportar una mayor cantidad de carga.

Este método se puede hacer de dos formas diferentes:

- Añadiendo pletinas en la parte inferior del ala.

Se trata de un procedimiento rápido y limpio, en el que únicamente se cortan unas pletinas con un espesor de alrededor de 2 cm y unas dimensiones similares al ala y se sueldan a ella.

- Añadiendo rigidizadores en el alma.

El proceso es similar al caso anterior, pero en este caso se sueldan en el alma cada 60-90 cm. disminuyendo su deflexión.

- Refuerzo con perfiles metálicos.

En caso de que el anterior método fuese insuficiente, las pletinas se podrían cambiar por perfiles metálicos, es decir, se suelda al perfil preexistente, otro que ayuda a cargar las acciones que fuese incapaz de resistir.

- Convertir la viga en una pequeña cercha.

Se trata de un caso límite, al que previsiblemente no se llegará en el proyecto que nos ocupa pero que se puede comentar.

Se trata de hacer una celosía con la viga preexistente a modo de cabeza compresible por lo que supone normalmente una pérdida de altura en la planta inferior.

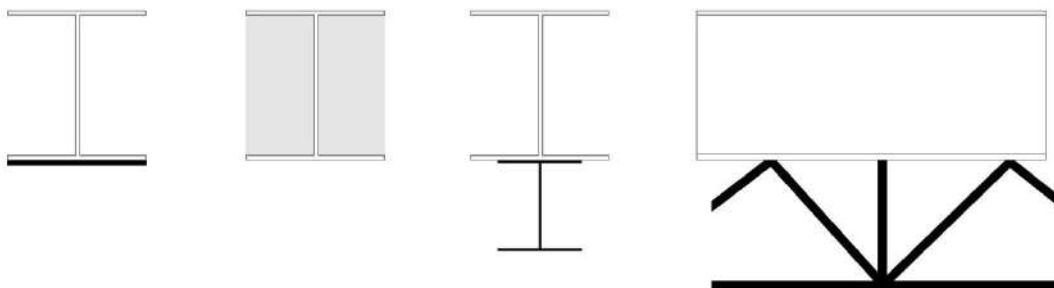


Figura 65. Refuerzo de estructura metálica.

Fuente: Autoría propia.

### 3.3.3. Viga de Hormigón Armado.

Como se ha visto anteriormente, una viga de hormigón tanto plana como de canto con unas condiciones para la colocación en cubierta soporta, además de las cargas propias del CTE, alrededor de 2.000-2.500 Kg. Se trata de una carga que previsiblemente se superará, por ello, se explican a continuación varios métodos de refuerzo.

En el caso de estructuras de hormigón armado se van a explicar tres opciones diferentes<sup>99</sup>. Estas, tienen el mismo objetivo que es aumentar el canto de la sección de la viga o ayudar a este, lo que resulta de una mayor inercia y por tanto menor deformación por flecha.

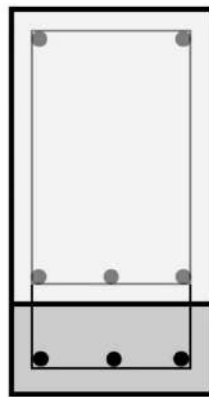
Hay grandes diferencias entre un método y otro, a nivel de dificultad, destructivo y el coste material y económico del refuerzo, por lo que habrá que analizar cuál es el más adecuado con detenimiento antes de realizar alguno de los siguientes procesos.

- Aumento del canto de la viga.

Antes de comenzar el proceso es necesario el cálculo de la capacidad mecánica que se necesita añadir y por tanto el número y diámetro de barras corrugadas de acero. Así como la cantidad de hormigón suplementario que se añade a la viga.

Consiste en un método destructivo que parte de la limpieza de la viga hasta llegar a las armaduras de tracción. En este momento se exige la preparación de la superficie para que obtenga la mayor adherencia posible.

Posteriormente, se sueldan armaduras suplementarias a las ya colocadas que se colocarán por debajo de estas, es decir, lo que se pretende es aumentar la capacidad mecánica en los momentos positivos. Una vez soldadas se rellena con la ayuda de un encofrado la sección de hormigón. La ventaja es su bajo coste aunque no siempre se puede realizar.



*Figura 66. Aumento del canto de una viga de hormigón armado.*

Fuente: Autoría propia.

- Refuerzo con láminas metálicas o de fibra de carbono.

Se trata de una solución que se podría calificar como inmediata ya que únicamente se trata de la colocación de unas láminas que se adhieren por medio de resinas epoxi al

<sup>99</sup> Río A. (2008). *Patología, reparación y refuerzo de estructuras de hormigón armado de edificación*. Madrid. Universidad Politécnica de Madrid. [http://oa.upm.es/1159/1/LIBRO\\_RIO\\_BUENO\\_01.pdf](http://oa.upm.es/1159/1/LIBRO_RIO_BUENO_01.pdf) p.57- 61.

hormigón, estas laminas pueden ser metálicas o de fibra de carbono. El objetivo de su colocación, como en el resto de casos, es absorber la deformación que no puede soportar el hormigón.



*Figura 67. Refuerzo de una viga de hormigón armado con fibra de carbono.*

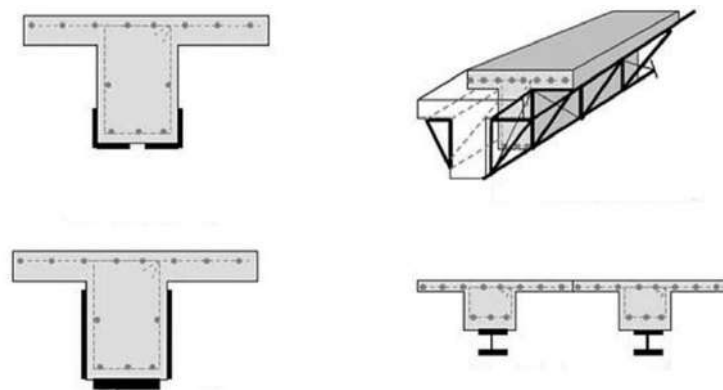
Fuente: <https://tectonica.archi/materials/refuerzo-estructural-a-cortante/>

- Refuerzo con perfiles metálicos.

Si los dos métodos anteriores fuesen insuficientes para el propósito que nos ocupa, se podría recurrir a esta solución.

Consiste fundamentalmente en el acoplamiento de perfiles metálicos a la viga de hormigón. Estos perfiles pueden ser de varios tipos desde perfiles en L para colocar en las esquinas de la viga, chapas metálicas para colocar en sus caras, o incluso, un perfil HEB que se coloca por debajo del hormigón y que se apoya en unos angulares conectados mecánicamente a los pilares de hormigón y como última opción se puede emplear unas celosías metálicas adosadas a la viga.

La colocación de estos cuando no se poya en sus extremos puede ser con resinas epoxi o por adherencia mecánica.



*Figura 68. Refuerzo con perfiles metálicos en vigas de Hormigón Armado.*

Fuente: <https://blog.structuralia.com/5-formas-de-reforzar-una-viga-que-todo-ingeniero-debe-conocer>

## Capítulo IV. Prototipo.

### 4.1. Planteamientos iniciales.

El objetivo del trabajo es el presente, obtener una alternativa de prototipo que cumpla las condiciones comentadas anteriormente como adaptabilidad al uso y necesidades vitales del usuario, peso máximo establecido, el cual se calculará y se verá si es necesario o no reforzar las vigas. Además tratará de ser lo más sostenible posible, desde el uso de materiales, como obtener la energía en la vivienda, ventilación y con un precio de mercado accesible a la mayoría de la población.

El objetivo planteado desde el principio se trataba de aportar una solución desde tres materiales distintos como son el hormigón, la madera y el metal, pero después de lo estudiado y analizado anteriormente, se considera una mejor solución aportar un único módulo que cumpla de mejor manera todas las condiciones aportadas. Por ello, el módulo será una combinación de madera y metal, sin introducir hormigón por su peso y mayor complejidad para desarrollar algunas funciones.

Aunque la materialidad y el prototipo sea el mismo, sí que se hará una distinción por su imagen exterior, es decir, se presentará un prototipo con dos medianeras y dos fachadas y otro, el cual tendrá una única medianera y tres fachadas, el objetivo de esto es que el módulo sea lo más adaptable posible a las condiciones de la ubicación final. Así se podría poner módulos en serie formando una altura más en fachadas (en el caso de módulos de dos medianeras) o también en dispersión por la cubierta (una medianera).

### 4.2 Aspectos generales.

Como se ha calculado anteriormente, existe un margen de peso por cada material estructural que se puede añadir sin reforzar las vigas de cubierta, son las siguientes:

- Madera: 1.134 Kg (en 27 m<sup>2</sup>).
- Acero: 1.223,7 o 3.334 Kg (en 27 m<sup>2</sup>, dependiendo del perfil).
- Hormigón: 1.957 o 2.447 Kg (en 27 m<sup>2</sup>, dependiendo de la sección).

El objetivo es que sea un módulo ligero que no supere las cantidades mencionadas, aun así es probable que el peso final sea superior y se deba reforzar las vigas de última planta.

El módulo tiene unas dimensiones exteriores de 7,9 x 3,9 x 3,5 metros e interiores de 7,5 x 3,5 metros, por tanto una superficie de 26,25 m<sup>2</sup>, el peso podrá ser contrastado con la capacidad calculada de la estructura. Siguiendo con el decreto de Condiciones de diseño y calidad en edificios. DC/09. La altura de las puertas de entrada será de 2,5 metros por 1 metro de anchura siendo todas las puertas de entrada y salida de cristal para permitir una mayor conexión con el exterior y la altura libre interior será de 2,5 metros.

Este módulo será lo más sostenible posible, la energía eléctrica se conseguirá mediante placas solares ubicadas en la cubierta, habrá captadores solares para la obtención de ACS y el suministro de agua y saneamiento será a través del edificio de ubicación, el agua de lluvia esta prevista su recogida a través de una bajante por el interior de la vivienda. Por lo que es posible que se tenga que modificar las instalaciones existentes, algo beneficioso

para los propietarios. El aire acondicionado se realiza mediante conductos con dos entradas en el falso techo de la vivienda.

Las funciones de la vivienda se activarán de la manera más tecnológica posible a través de aplicaciones, para que el usuario viva en una vivienda del siglo XXI. Se organizará mediante tres muebles, cada uno de estos tendrá la función de una estancia de una vivienda tipo, siguiendo así con el planteamiento realizado por la Universidad de Sevilla en 2003 comentado en el apartado 2.2. Siendo dos de ellos móviles a lo largo de la vivienda y el restante fijo en la medianera con diferentes funciones, entre ellas la de almacenar inodoro, ducha y lavabo. Se trata de los siguientes muebles:

- Mueble de cocina.
- Mueble de medianera. Baño.
- Mueble de dormitorio, estudio y salón.

Otro componente importante dentro de la vivienda y que aporta un motivo de movilidad y configuración de espacios diferentes es el uso de telas translúcidas y opacas que dividen el espacio en tres lugares diferentes sin perder la percepción total del ambiente.

La iluminación será un aspecto fundamental en la vivienda, ya que como dijo Alberto Campo Baeza, ``La música es aire y la arquitectura es luz''<sup>100</sup>. En cuanto a la iluminación natural, esta entrará a través de ventanas correderas suelo-techo y la iluminación artificial estará estratégicamente colocada para desarrollar diferentes ambientes y diferentes tipos de iluminación. Es decir, estará colocada a cada lado de las telas que dividen el espacio, permitiendo una luz difusa o directa.

En cuanto a la materialidad, será la siguiente:

- Para el cerramiento se opta con realizar un panel sándwich estructural compuesto de acero corten al exterior y madera al interior con el objetivo de generar un interior acogedor. El tipo de madera utilizado será madera Sapelly debido a sus características frente a zonas húmedas, densidad no muy alta o color buscado y el acero corten se ha elegido por suscitar un exterior que combina lo industrial y lo sofisticado. El aislante térmico se realizará mediante poliestireno extruido (XPS).
- Los huecos acristalados se proyectan como ventanas correderas con Sistema Climalit y carpintería de PVC.
- El suelo se compondrá con una estructura de perfiles metálicos, a los cuales se les unirá un soporte regulable para salvar el desnivel propio de cualquier cubierta plana. Al interior, en zonas húmedas el suelo será de PVC, debido a la gama de texturas posibles, resistencia y facilidad de montaje.
- La cubierta al interior será de un falso techo, registrable, el cual contendrá todas las instalaciones y al exterior la cubierta será del mismo panel estructural que en los cerramientos laterales.
- El mobiliario se realizará con DM lacado blanco, ya que el mueble sería resistente con un peso no es excesivamente alto. Además la combinación de colores y

---

<sup>100</sup> Campo Baeza, A. (2019). *Renuncia a la Universalidad*. [Conferencia]. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.

texturas entre la madera Sapelly y DM lacado es óptima. Las mamparas extraíbles del baño se proyectan con acabo en PVC debido a su resistencia al agua.

Al juntar todo lo comentado anteriormente (muebles y Telas) en un mismo recinto, se llega a diversas modalidades de vivienda. La información gráfica de plantas, distribuciones, alzados y Secciones constructivas se adjuntan en los planos 1-9.

Algo muy importante en el proyecto propuesto es el peso, debido a la ubicación y exigencias del mismo. Por ello, se pasa a detallar de manera aproximada, a través de la cantidad de material utilizado, su peso:

Material		Prototipo 1. 2M (Kg)	Prototipo 2. 1M (Kg)
Acero Corten	12 Kg/m <sup>2</sup>	1.280	1.160
Madera Sapelly	650 Kg/m <sup>3</sup>	650	600
Poliestireno Extruido	32 Kg/m <sup>3</sup>	600	550
Perfiles Metálicos	33 kg/ml	750	700
Madera DM (muebles)	750Kg/m <sup>3</sup>	1.000Kg (Aprox.)	1.000Kg (Aprox.)
Pavimento	20 kg/m <sup>2</sup>	525	525
Ventanas	30 kg/m <sup>2</sup>	300	490
Falso techo	10 kg/m <sup>2</sup>	260	260
Instalaciones	Aprox.	150	150
Electrodomésticos	Aprox.	200	200
Sanitarios	Aprox.	75	75
Cama y Sofá	Aprox.	50	50
Variable (personas, almacenamiento, etc.)	Aprox.	400	400
<b>Peso Total</b>		<b>6.240 Kg</b>	<b>6.160 Kg</b>

Tabla 8. Peso de los Prototipos.

En cualquier caso, independientemente de la estructura existente en el edificio anfitrión, el refuerzo de la estructura es necesario.

Transmitancia térmica del cerramiento:

Resistencia superficial interior y exterior<sup>101</sup>

$$R_{si} = 0,13 \quad R_{se} = 0,04$$

$$\text{Acero Corten: } R_t = e/\lambda = 0.01/0.4 \text{ w/m}^2 = 0,025$$

$$\text{Poliestireno extruido: } R_t = e/\lambda = 0.17/0.035 \text{ w/m}^2 = 4,85$$

$$\text{Madera: } R_t = e/\lambda = 0.02/0.2 \text{ w/m}^2 = 0,004$$

$$U = 1/R_t = 1 / (0.13+0.04+0.025+4.85+0.004) = 0,2 \text{ w/m}^2 \text{ K}$$

Es aceptable para cualquier zona geográfica según el DB-HE del CTE.

<sup>101</sup>CTE. Documento de apoyo al documento básico DB-HE ahorro de energía. [http://www.arquitectura-tecnica.com/hit/Hit2016-2/DA-DB-HE-1-Calculo\\_de\\_parametros\\_caracteristicos.pdf](http://www.arquitectura-tecnica.com/hit/Hit2016-2/DA-DB-HE-1-Calculo_de_parametros_caracteristicos.pdf) p.2-3. [Consulta: 8 de mayo de 2020].

#### 4.2.1 Mueble de Medianera. Baño.

Aunque su posición es fija, y no tendrá libertad de movimiento por el interior de la vivienda, sí que alberga diferentes acciones y funciones propias de una vivienda convencional. Aunque cada mueble actúa por separado, este dentro de la composición interior tiene la función de ordenar el espacio y dar cierta estabilidad al proyecto.

Su dimensión es de 7,5 x 2,5 x 0,4 metros y contiene las siguientes funciones:

- Mesa: Se trata de una mesa abatible por su lado transversal con unas dimensiones de 1,6 x 1 metro.
- Electrodomésticos de cocina como horno y microondas.
- Almacenamiento.
- Baño: Se distribuye en dos zonas independientes, por un lado inodoro plegable, el cual plegado ocupa 30 cm y desplegado una dimensión estándar y lavabo en una anchura de 1,2 metros e independientemente la ducha también plegable de 0,8 metros. Para su uso cada una de las dos estancias triplican su espacio inicial para su uso a través de planos correderos accionados por sistema hidráulico que salen del mueble con puertas abatibles.

Para la entrada de agua y saneamiento, se utilizan unas bombas para que el agua circule por el falso techo.

El interior contendrá losetas de PVC debido a su resistencia al agua.

El mobiliario del baño está a la venta y es el siguiente:



*Figura 69. Sanitarios Plegables.*

Fuente: Barrera, J.M. (2020). *TFG*. [Correo electrónico].

Se adjunta información gráfica en los planos 10-13

#### 4.2.2. Mueble de cocina.

Las dimensiones son de 2 x 2,5 x 0,6 metros, es decir, de suelo a techo. Tiene la capacidad de usarse por ambos lados del mismo, permitiendo así espacios diferentes de uso. Su movimiento será con el Sistema Ori, es decir de manera robótica, a través de un botón en el perfil del mueble, del teléfono móvil o incluso la voz. Para ello, el mueble tendrá unas pequeñas ruedas en la parte inferior para permitir el deslizamiento y conectado a una guía a la altura del rodapié.

El mueble de la cocina tiene varias funciones, lavar, cocinar o almacenar por lo que es un mueble en el que influirán tanto el sistema de agua fría, ACS, saneamiento, extracción de humos y conexión eléctrica para la vitrocerámica, enchufes o luz auxiliar de cocina. Para que sea lo más sencillo posible la campana para los humos será extraíble sin necesidad de conductos de ventilación al exterior ya que es filtrante. En cuanto a la entrada de agua y saneamiento de fregadero y lavadora, se utilizarán unas bombas que permitirá que el agua circule por el falso techo, para facultar la posibilidad de que el mueble se pueda mover por la zona deseada y en cuanto al sistema eléctrico, este funcionará de manera semejante a los conductos hidráulicos. El mueble tendrá un hueco preparado para este paso de instalaciones, la unión con el falso techo será mediante una guía elástica por donde penetrarán los cables y conductos de circulación de agua. Al mover el mueble, recorrerán la guía ajustando la forma de los mismos en el interior del falso techo.

En la parte inferior tendrá cuatro compartimentaciones de almacenamiento de 50 cm por una altura de 90cm donde podrá colocarse además una mini lavadora, nevera o mini lavavajillas (se adjunta imagen del tipo de electrodomésticos). Seguidamente el espacio de cocina con una altura de 60 cm, donde se encuentra el fregadero, la vitrocerámica y un espacio libre. La parte superior es análoga a la inferior con una altura de 1 metro.

Se adjunta información gráfica en los planos 14-16.



*Figura 70. Ejemplo de Mini lavadora y mini lavavajillas.*

Fuente: <https://www.mediamarkt.es/es/category/lavavajillas-compactos-702186.html>



### 4.2.3. Mueble Dormitorio/salón.

Las dimensiones son de 2 x 2,5 x 0,6 metros, es decir, de suelo a techo. Con respecto a su movilidad se desarrolla de forma análoga al mueble de cocina. Tendrá varias funciones como dormitorio (cama y armario), zona de estudio (mesa con estanterías y silla) y sofá, varias de estas podrían realizarse simultáneamente ya que funciona por ambos lados. La distribución de las compartimentaciones se realiza en tres franjas, un lado la parte inferior y por otro dentro de la parte superior en dos lados de la siguiente manera:

En la parte inferior, con una altura de 45cm se encuentra el sofá, el cual se podrá deslizar hacia cualquier lado del mueble y cuando no se usa se introduce dentro del mismo. En la parte superior, por un lado se encuentra la cama con unas dimensiones de 1 metros de ancha, llegando hasta la parte superior del mueble y a su lado con unas dimensiones de 1x0,5x2,2 metros un armario ropero. Por el otro lado, detrás de la cama se encuentra una puerta corredera que contiene unas estanterías, y una mesa desplegable abatible por su eje longitudinal. Por lo que como anteriormente se comentaba, se pueden realizar varias actividades a la vez, como por ejemplo dormir y por el lado contrario trabajar o descansar en el sofá.

Se adjunta información gráfica en los planos 17-19.



*Figura 71. Mobiliario Desplegable.*

Fuente: <https://www.mueblesrey.com/cama-abatible-con-sofa-cajones-y-armarios-clippy-1426-r18fab19.html>

#### 4.2.4. Particiones interiores. Telas.

Un aspecto característico del proyecto que se plantea es el uso de la luz. En una vivienda con un espacio reducido, el hecho de que el usuario no se sienta oprimido es fundamental y esto se consigue mediante el uso de la misma, ya sea natural o artificial. La iluminación afecta tanto a la textura, la forma como los colores, de esta manera se va a perseguir que la luz dentro de la vivienda juegue diferentes papeles como:

- Función. Generar un espacio acogedor y sobretodo útil para la vida del día a día.
- Estética. Mediante la filtración de esta por las superficies o mostrar texturas en las superficies que componen la vivienda.
- Eficiencia. Se busca que esta sea totalmente sostenible, sin afectar al medio que la rodea.

Como ejemplo del uso de la luz en sus proyectos se puede poner de relieve a RCR architectes en Les Cols Pabellones, Tadao Ando sobre superficies de hormigón o Campo Baeza que en sus proyectos penetra la luz natural, generando amplitud del espacio<sup>102</sup>. En el caso que es objeto de proyecto, la luz se puede diferenciar entre natural y artificial:

- La luz natural penetra a través de los planos transparentes de fachada.
- La luz artificial colocada en el falso techo puede actuar de varias maneras, como downlight o como proyectores de luz.

Por tantos, sobre estas se proyecta la luz creando planos de color que iluminan el ambiente con una luminiscencia difusa y permiten escenas transformativas del espacio aportando nuevas experiencias y con ellas nuevas sensaciones al habitante.



*Figura 72. Fotografía de Robert Irwin.*

Fuente: Barrera, J.M. (2020). *TFG*. [Correo electrónico].

<sup>102</sup> Light Studio (2016). *La importancia de la luz en la arquitectura*. <https://www.lightstudio3.com/single-post/2016/06/25/La-importancia-de-la-luz-en-la-Arquitectura> [Consulta: 25 de junio 2020].

En contraposición con la luz sobre las telas translúcidas se dibujan unas sombras (con una intensidad en proporción a la proyectada) en movimiento del cuerpo del residente sobre las mismas que despiertan interés en el espacio. Estas sombras suscitan un espacio que se alarga aportando profundidad y movimiento dando un grado más de dinamismo en el interior de la vivienda. Para mostrar lo comentado es interesante la obra de Pia Männikkö en su trabajo *Déjà vu* en 2019.



*Figura 73. Déjà vu. Pia Männikkö. 2019.*

Fuente: <https://piamannikko.com/works/deja-vu-vii-2019/>

Estas telas, estarán ubicadas en el interior del cerramiento y se desplegarán a través de guías en el falso techo. El funcionamiento de estas telas será de manera robótica a través de aplicaciones como Alexa o Google Home, es decir, se activarán con la propia voz o a través del teléfono móvil. Esto será un toque de distinción con el objetivo de aportar una riqueza añadida a las sensaciones sensoriales, se debe poner los últimos avances tecnológicos al servicio del hombre, para que este desarrolle una manera de habitar contemporánea, es decir, que la acción de habitar sea mucho más que acciones físicas y consigan llegar a las emociones del usuario.

## Capítulo V. Conclusiones.

En los últimos años, la ciudad ha experimentado un cambio absoluto, se ha pasado de la vida rural de hace cincuenta años a la vida urbana y se espera que el 30% de la población vivan en Madrid o Barcelona en quince años. Pero no solo ha sido la ciudad la que ha cambiado, también el modo de vivir de la población, la familia tipo ha evolucionado de tener cuatro o cinco miembros a dos o tres incluso cada vez más personas viven solas. A diferencia de los cambios en familias, la población residente en España sigue creciendo, por lo tanto es una muestra de que se necesitan muchos más hogares que antes.

Para solucionar este problema de vivienda se ha optado desde hace algunas décadas por ampliar las ciudades lo que ha repercutido en un exponencial valor de la vivienda y un negocio de especulación. Esto no es una idea sostenible a medio o largo plazo, por lo que los arquitectos tienen la obligación de plantear soluciones a este tipo de problemas.

A lo contrario de lo que pueda parecer, el prototipo propuesto no es de pequeñas dimensiones, antiguamente se diseñaban casas de 90 o 100 metros cuadrados para cuatro o cinco personas, ahora lo que se plantea es un vivienda de 26 metros cuadrados para una persona que viva sola o para parejas, además el espacio útil para cada actividad es transformable, por lo que se puede adaptar y tener una cocina o un dormitorio mayor a la de una vivienda convencional a la hora de usarlo. Es hora de romper con la idea de que el metro cuadrado esta linealmente relacionado con la funcionalidad.

La tecnología ha evolucionado, pero la vivienda no lo ha hecho con ella, se sigue planteando soluciones similares desde el Movimiento Moderno. Por ello, el prototipo lo que plantea es que la vivienda se adapte a las necesidades del ser humano introduciendo la tecnología dentro de ella y que el sujeto que la habita no la utilice como un mero lugar para realizar actividades como lavar, dormir o comer sino que experimente sensaciones producidas por la luz, el color o el sonido en un lugar privilegiado dentro de la ciudad.

Pero este tipo de viviendas, tanto las analizadas como la propuesta en este trabajo, se deben de tener en cuenta desde un punto de vista más allá del uso de la tecnología, la materialidad o como funciona una parte en concreto de la misma. Una de las conclusiones que se sacan de este trabajo es el necesario reto de avanzar y no quedarse estancados en un modo de habitar que puede evolucionar, porque la sociedad así lo exige.

No hay que tener miedo al cambio cuando sabemos qué hacemos lo correcto.



## **Referencias Bibliográficas**



- ABATON (2013). *Casa Transportable ÁPH80*. <https://abaton.es/es/proyectos/casa-transportable-aph80/>
- ANTONELLI, P. (2005). *Safe: Design takes on Risk*. Museum of Modern Art. [https://books.google.es/books/about/Safe.html?id=AvvMfrBivVoC&redir\\_esc=y](https://books.google.es/books/about/Safe.html?id=AvvMfrBivVoC&redir_esc=y).
- ARTÉS J. (2015, Marzo 27). *Viviendas nuevas sobre azoteas de edificios viejos*. <https://www.elmundo.es/economia/2015/03/27/5513db14ca474120508b4575.html>
- ASENSIO, P. (2002). *Arquitectura alternativa*. Madrid: H Kliczkowski.
- BARBA J.J. (2013). *Mies Van der Rohe Restaurado: Apartamentos 860-880 de Lake shore drive*. <https://www.metalocus.es/es/noticias/mies-van-der-rohe-restaurado-apartamentos-860-880-de-lake-shore-drive>
- BARBA J.J. (2011). 'PACO' - OPEN HOUSE. <https://www.metalocus.es/es/noticias/paco-open-house>
- BAS GANDÍA, D. (2019). *La Vivienda Transformable*. Trabajo final de Grado. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- BENÍTEZ, M. (2011). *Casa Rose Pauson, Frank Lloyd Wright, Phoenix, Arizona (1940)*. <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2011/11/02/casa-rose-pauson/>
- BERMEJO HERRERO, J. (2018). *Estudio y restitución de Las Bambos Houses de Marcel Breuer*. Trabajo final de Grado. Valladolid: Escuela técnica superior de Arquitectura de Valladolid.
- BLANCO A. (2014). All I own House. La casa de Yolanda por PKMN. <https://www.metalocus.es/es/noticias/all-i-own-house-la-casa-de-yolanda-por-pkmn>
- BOUZA S. (2019). *Refuerzo de forjados de madera (II)*. <https://e-struc.com/2014/10/08/te-apasiona-la-arquitectura-el-calculo-de-estructuras-o-la-rehabilitacion-bienvenido-al-blog-3/>
- CAATIE Valencia (2009). *Condiciones de diseño y calidad en edificios. DC/09*. <http://www.caatvalencia.es/pdf/DC09-2019.pdf>
- CAMPO BAEZA, A. (2019). *Renuncia a la Universalidad*. [Conferencia]. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.
- CAMPOS J. (2016). MIMA Light / MIMA Architects. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/785625/mima-light-mima-architects>
- CARRETERO, E. (2011). Housing & city de abalos y herreros \_ arquitectura en la memoria. <http://hacedordetrampas.blogspot.com/2011/11/proyecto-en-la-diagonal-de-abalos.html>
- CATALÁ, E. (2020). *5 pasos importantes para refuerzo de forjados de madera*. <https://enriquealarrio.com/refuerzo-de-forjados-de-madera-por-la-cara-superior/>
- CTE. Documento de apoyo al documento básico DB-HE ahorro de energía. [http://www.arquitectura-tecnica.com/hit/Hit2016-2/DA-DB-HE-1-Calculo\\_de\\_parametros\\_caracteristicos.pdf](http://www.arquitectura-tecnica.com/hit/Hit2016-2/DA-DB-HE-1-Calculo_de_parametros_caracteristicos.pdf)
- CHATELOIN F. (2012). *Centro Histórico ¿Concepto o criterio en desarrollo?* La Habana. Instituto superior Politécnico. <https://www.redalyc.org/pdf/3768/376839855003.pdf>
- CORREA J.M. (2011). *The Packaged House System*, Konrad Wachsmann y Walter Gropius, General Panel Corporation, New York, 1942. <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2011/12/26/the-packaged-house-system-konrad-wachsmann-y-walter-gropius-general-panel-corporation-new-york-1942/>
- COSTA DURÁN, S. (2009). *Arquitectura prefabricada*. Barcelona: Loft.
- CASTAÑEDA MATA, A. (2017). *Arquitectura para neónomas*. Trabajo Final de Grado. Valladolid: Escuela técnica superior de Arquitectura de Valladolid.
- CTE. Documento de apoyo al documento básico DB-HE ahorro de energía. [http://www.arquitectura-tecnica.com/hit/Hit2016-2/DA-DB-HE-1-Calculo\\_de\\_parametros\\_caracteristicos.pdf](http://www.arquitectura-tecnica.com/hit/Hit2016-2/DA-DB-HE-1-Calculo_de_parametros_caracteristicos.pdf)
- DAZNE, A. (2017). *OnTop: prefabricada para colocar encima de un antiguo edificio*. <https://blog-is-arquitectura.es/2014/08/06/ontop-casa-prefabricada-alemana-en-el-solar-decathlon-francia-2014/>
- DAZNE, A. (2018). *Rooftop House: para impulsar la renovación de bloques plurifamiliares*. <https://blog-is-arquitectura.es/2014/07/25/rooftop-house-para-impulsar-la-renovacion-de-bloques-altbau/>
- DAFNE, A. (2014). *Solar Decathlon Europa 2014*. <https://blog-is-arquitectura.es/tag/solar-decathlon-europa-2014/>
- DAZNE, A. (2018). *Casita para las azoteas urbanas*. <https://is-arquitectura.com/arquitectura/casas-diminutas/cabin-spacey/>



- DAZNE, A. (2011). *Micro compact home: pequeña casa prefabricada*.  
<https://blog.is-arquitectura.es/2011/02/27/micro-compact-home-de-richard-horden/>
- DE LA CRUZ, M.P. (2001). Construcción y arquitectura industrial para el siglo XXI: Un análisis preliminar.[https://www.researchgate.net/publication/26524435\\_Construccion\\_y\\_arquitectura\\_industrial\\_para\\_el\\_siglo\\_XXI\\_un\\_analisis\\_preliminar/fulltext/0ffc13090cf2ca93ebad892b/Construccion-y-arquitectura-industrial-para-el-siglo-XXI-un-analisis-preliminar.pdf](https://www.researchgate.net/publication/26524435_Construccion_y_arquitectura_industrial_para_el_siglo_XXI_un_analisis_preliminar/fulltext/0ffc13090cf2ca93ebad892b/Construccion-y-arquitectura-industrial-para-el-siglo-XXI-un-analisis-preliminar.pdf)
- DURÁ, A. A., Baquera, A. M., Fausto, I. C., García, A. P., Forner, E. F., & Lanzarote, B. S. (2007). *Introducción a las estructuras de edificación. Prontuario*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- ESEIESA Arquitectos. (2017). *Casa Calza*. [http://qractiva.com/eseiesa\\_wp/portfolio/casa-calza/](http://qractiva.com/eseiesa_wp/portfolio/casa-calza/)
- ESTÉVEZ, R. (2014). *ECO Inteligencia*. <https://www.ecointeligencia.com/2014/03/symbcity-house-solar-decathlon-europe-2014/>
- FERNÁNDEZ, A. (2014). *GraniHouse*. <http://granihouse.com/>
- FERNÁNDEZ, P. (2013). *La casa abierta*. Trabajo Final de Máster. Madrid: Escuela técnica superior de Arquitectura de Madrid.
- FRANCO, J. T. (2009). *Casa Flake / Olga Architects*.  
<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-64341/casa-flake-olga-architects>
- FRACALOSSI, I. (2013). *Minimod / MAPA*.  
<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-335555/minimod-mapa>
- GAJA, F. (2001). *Intervenciones en centros históricos de la comunidad valenciana*. Valencia.  
<http://personales.upv.es/fgaja/publicaciones/centroshistoricos.pdf>
- GARCÍA FUENTES, A (2018). *La Arquitectura de emergencia. Un lugar donde habitar*. Trabajo Final de Grado. Valencia: Universidad de Politécnica de Valencia.
- GARCÍA RODRÍGUEZ S. (2018). *Arquitectura de emergencia. Modelos Actuales transitorios, vida útil y sostenibilidad*. Trabajo Final de Grado. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- GARCÍA M. (2017). *¿Una casa en la azotea? La solución a la falta de espacio*. <http://www.nuroa.es/blog-inmobiliario/una-casa-en-la-azotea-la-solucion-a-la-falta-de-espacio/>
- GESAPSL (2014). Técnicas de Refuerzo de vigas III. <http://www.gesapsl.es/blog/tecnicas-de-refuerzo-de-vigas-iii/>
- GIMÉNEZ A. (2016). *Las nuevas formas de Habitar*. <https://www.cosasdearquitectos.com/2016/04/las-nuevas-formas-habitar/>
- HABRAKEN, J. (2000). *El diseño de soportes*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.L.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=300231#:~:text=%22Una%20vivienda%20es%20el%20resultado.que%20el%20usuario%20toma%20decisiones%22.&text=Este%20proceso%20se%20entiende%20como,el%20que%20define%20la%20vivienda.>
- HERREROS BERMEJO, J. (2015). *Estudio y restitución Gráfica de las bambos houses de Marcel Breuer*. Tesis. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- ISHIGAMI, J. (2019, Julio 20). *Entrevista Junya Ishigami*. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/911799/junya-ishigami-la-arquitectura-proveniente-de-la-imaginacion-de-alguien-no-es-suficiente>
- JABBOUR DÍAZ, D. (2017). *Arquitectura Flexible. Open Building en viviendas*. Trabajo Final de Grado. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- JIMÉNEZ D. (2012). Casas prefabricadas: ventajas e inconvenientes. <https://proyectos.habitissimo.es/proyecto/casas-prefabricadas-ventajas-e-inconvenientes>
- LA CASA POR EL TEJADO (2015). <http://lacasaporeltejado.eu/>
- LA CASA POR EL TEJADO (2015). *Áticos solares*. <http://lacasaporeltejado.eu/aticos-solares/>
- LA CASA POR EL TEJADO (2014). *¿Cómo se empieza una casa por el tejado?* <http://lacasaporeltejado.eu/proceso-constructivo/el-proceso-constructivo/>
- LA CASA POR EL TEJADO (2013). *Enric Granados 69, clase energética A*. <http://lacasaporeltejado.eu/enric-granados-69-clase-energetica-a/>
- LEAL J.F. (2008). *La solución está en la azotea*. Madrid: el mundo.  
<https://www.elmundo.es/elmundo/2008/02/15/suvivienda/1203098045.html>

- LEMARA. (2016). Refuerzo y Reparación de Estructuras Metálicas I <https://www.lemara.es/estructura-metalica/>
- LIGHT STUDIO (2016). *La importancia de la luz en la arquitectura*. <https://www.lightstudio3.com/single-post/2016/06/25/La-importancia-de-la-luz-en-la-Arquitectura>
- LLOBET Méndez, A. (2012). *Diseño de una vivienda Convertible*. Trabajo Final de Grado. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- MENGUAL, A. (2005). *Dos casas prefabricadas en la Colonia Weissenhof*. [https://www.urbipedia.org/hoja/Dos\\_casas\\_prefabricadas\\_en\\_la\\_Colonia\\_Weissenhof](https://www.urbipedia.org/hoja/Dos_casas_prefabricadas_en_la_Colonia_Weissenhof).
- MENGUAL, A. (2003). *Vivienda en azotea de Provença 269*. [https://www.urbipedia.org/hoja/Vivienda en azotea de Proven%C3%A7a 269](https://www.urbipedia.org/hoja/Vivienda_en_azotea_de_Proven%C3%A7a_269)
- MINGUET, J. (2017). *Mobile Homes Transportable, Tiny, Lightweight*. Barcelona: Instituto Monsa de Ediciones.
- MOTA, S. (2012). *Oriental Masonic Gardens, Paul Rudolph. New Haven, Connecticut, 1968*. <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2012/02/11/oriental-masonica-gardens-paul-rudolph-new-haven-connecticut-1968/>
- NACIONES UNIDAS. (2018). *Objetivos de desarrollo sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
- NOVAS J.A. (2010). *Sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de edificaciones en países en desarrollo*. Trabajo final de master. Madrid. Universidad politécnica de Madrid. [http://oa.upm.es/4514/1/TESIS\\_MASTER\\_JOEL\\_NOVAS\\_CABRERA.pdf](http://oa.upm.es/4514/1/TESIS_MASTER_JOEL_NOVAS_CABRERA.pdf)
- OH E. (2015). *Muji Unveils Tiny, Pre-fabricated "Huts" at Tokyo Design Week*. <https://www.archdaily.com/776931/muji-unveils-tiny-pre-fabricated-huts-at-tokyo-design-week>
- OREGGION, A. (2017). *Trabajo Práctico N° 1*. <https://angelesoregioniimd2017.wordpress.com/2017/09/05/trabajo-practico-n-1/>
- PASTOS NAVARRO, I. (2015). *Arquitectura prefabricada extensiva*. Trabajo Final de Grado. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- PASTORELLI G. (2009). Gary Chang: La vida en 32 m<sup>2</sup>. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-31943/gary-chang-la-vida-en-32-mt2>
- PEDRAGOSA, P. (2003). *Arte y vivienda. La Bauhaus y la Moder. Scripta Nova*. Barcelona: Universidad de Barcelona, Vol. VII, núm. 146 (033). [http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-146\(033\).htm](http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-146(033).htm)
- PÉREZ, A. (2010). AD Classics: 860-880 Lake Shore Drive/ Mies van der Rohe. <https://www.archdaily.com/59487/ad-classics-860-880-lake-shore-drive-mies-van-der-rohe>
- QUINTÁNS, C. (2004). *Global Village Shelters. Ferrara Design*. <https://tectonica.archi/articles/global-village-shelter-ferrara-design/>
- RAMIRO, M. (2011). *Casa Exposición de Berlín, 1931. Walter Gropius*. <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2012/07/06/casa-exposicion-de-berlin-1931-walter-gropius/>
- RÍO A. (2008). Patología, reparación y refuerzo de estructuras de hormigón armado de edificación. Madrid. Universidad Politécnica de Madrid. [http://oa.upm.es/1159/1/LIBRO\\_RIO\\_BUENO\\_01.pdf](http://oa.upm.es/1159/1/LIBRO_RIO_BUENO_01.pdf)
- ROMERO, H. (2012). *Casas de Meudon, Jean Prouvé, Meudon (París), 1949*. <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2012/04/05/casas-de-meudon-jean-prouve-meudon-paris-1949/>
- ROMERO, H. (2012). *La Maison Tropicale, Jean Prouvé, Colonias Francesas del Oeste de África, 1949*. <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2012/04/05/casas-de-meudon-jean-prouve-meudon-paris-1949/>
- RUIZ-LARREA, C. (2008). *Arquitectura, Industria y sostenibilidad*. <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewFile/754/839>
- SÁNCHEZ GONZALEZ J.C. (2016). *Construcción modular ligera energéticamente eficiente*. Tesis Doctoral. Madrid. Universidad politécnica de Madrid. [http://oa.upm.es/40342/1/JUAN\\_CARLOS\\_SANCHEZ\\_GONZALEZ.pdf](http://oa.upm.es/40342/1/JUAN_CARLOS_SANCHEZ_GONZALEZ.pdf)
- SÁEZ P. (2018). *LoftCube, un mini loft nómada de 30 metros cuadrados que le da un poco de frescura al concepto de las mini casas*. <https://decoracion.trendencias.com/casas/loftcube-mini-loft-nomada-30-metros-cuadrados-que-le-da-poco-frescura-al-concepto-mini-casas>
- SÁNCHEZ J.J. (2016). *Las Casas prefabricadas: características, tipos y sostenibilidad*. <http://icasasecológicas.com/casas-prefabricadas-caracteristicas-tipos/>

SUAY TORRES, A. (2019). *Espacio y tiempo fenológico en el Hábitat*. Trabajo Final de Grado. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

TAPIA, D. (2019). *Casa parásito / El Sindicato Arquitectura*.  
<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/921706/casa-parasito-el-sindicato-arquitectura>

TERRADOS CEPEDA, J. (2011). *Prefabricación Ligera de Viviendas*. Sevilla. <http://javierterrados.com/blog/wp-content/uploads/2012/05/texto-para-alumnosred.pdf>

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO (2016). *Guía general Ergonomía en la vivienda Estándares Antropométricos mínimos*. Santiago, Chile. <https://docplayer.es/11781151-Guia-general-ergonomia-en-la-vivienda-estandares-antropometricos-minimos-las-dimensiones-humanas-en-los-espacios-interiores.html>

ZAPARAÍN F., Ramos J., Llamazares P. (2018). *Le Corbusier: estructura ambigua y disolución de la trama*. Zaragoza. Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza.

#### Figuras:

Figura 1. El espíritu de nuestro tiempo - Cabeza Mecánica. Raoul Hausmann, 1919.

<https://historia-arte.com/obras/el-espiritu-de-nuestro-tiempo-cabeza-mecanica-de-hausmann>

Figura 2. Casa N° 16

[https://www.urbipedia.org/hoja/Case\\_Study\\_House\\_N%C2%BA\\_16](https://www.urbipedia.org/hoja/Case_Study_House_N%C2%BA_16)

Figura 3. Casa exposición de Berlín. W. Gropius.

<https://proyectos4etsa.wordpress.com/2012/07/06/casa-exposicion-de-berlin-1931-walter-gropius/>

Figura 4. Casa Usoniana.

<https://proyectos4etsa.wordpress.com/2011/11/02/casa-rose-pauson/>

Figura 5. Packaged house System.

<https://proyectos4etsa.wordpress.com/2011/12/26/the-packaged-house-system-konrad-wachsmann-y-walter-gropius-general-panel-corporation-new-york-1942/>

Figura 6. Maison Tropicale.

<https://proyectos4etsa.wordpress.com/2011/11/03/la-maison-tropicale-jean-prouve-1949/>

Figura 7. Casa Meudon.

<https://proyectos4etsa.wordpress.com/2012/04/05/casas-de-meudon-jean-prouve-meudon-paris-1949/>

Figura 8. Le Cabanon.

<http://arquetipos.arquia.es/articulo/le-cabanon/>

Figura 9. Moduli 255.

<http://architectuul.com/architecture/moduli-255>

Figura 10. Oriental Masonic Gardens.

<https://proyectos4etsa.wordpress.com/2012/02/11/oriental-masonica-gardens-paul-rudolph-new-haven-connecticut-1968/>

Figura 11. Paper Log House.

<https://www.designboom.com/architecture/shigeru-ban-vancouver-art-gallery-kobe-paper-log-house-06-22-2018/>

Figura 12. Viviendas transportables ``Su-Si'' y ``Fred''.

[http://www.tectonica.es/arquitectura/madera/estructuras/viviendas\\_transportables.html](http://www.tectonica.es/arquitectura/madera/estructuras/viviendas_transportables.html)

Figura 13. Refugio Global Village Shelter.

<https://inhabitat.com/prefab-friday-global-village-shelters/>

Figura 14. Casa Flake.

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-64341/casa-flake-olgg-a-architects>

Figura 15. Transporte Minimod.

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-335555/minimod-mapa>

Figura 16. Portable home - APH80.

<https://abatn.es/en/projects/portable-home-aph80/>

Figura 17. Axonometría Capsula Habitable Modular.

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/787662/capsula-habitable-como-refugio-ante-desastres-naturales-y-antropicos>

Figura 18. MIMA Light.

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/785625/mima-light-mima-architects>

Figura 19. Muji Hut.

<https://www.archdaily.com/776931/muji-unveils-tiny-pre-fabricated-huts-at-tokyo-design-week>

Figura 20. Sistema Dom-Ino.

<https://tecnne.com/le-corbusier/dom-ino-uno-a-uno/>

Figura 21. Casa Rietveld Schröder.

<https://www.cosasdearquitectos.com/2014/04/arquitectura-la-casa-schroder-de-gerrit-rietveld/>

Figura 22. Maison de Verre.

<https://www.metalocus.es/es/noticias/pierre-chareau-la-maison-de-verre-en-detalle>

Figura 23. Pabellón L'Esprit Nouveau

<http://tallerarquitecturalenguaje2-2011.blogspot.com/2011/11/pabellon-lesprit-nouveau-1925-le.html>

Figura 24. Unité d'Habitation

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/771341/clasicos-de-arquitectura-unite-dhabitation-le-corbusier>

Figura 25. Apartamentos Lake Shore Drive.

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-147727/natalicio-126-de-mies-van-der-rohe>

Figura 26. Expandable Living Container.

<https://www.pinterest.es/pin/38920959277571063/>

Figura 27. Piso de Gary Chang.

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-31943/gary-chang-la-vida-en-32-m2>

Figura 28. Propuesta de Ábalos&Herreros

<http://hacedordetrapas.blogspot.com/2011/11/proyecto-en-la-diagonal-de-abalos.html>

Figura 29. Interior Viviendas en Carabanchel.

<https://es.wikiarquitectura.com/edificio/viviendas-sociales-en-carabanchel/>

Figura 30. Proyecto Arkit

<http://javierterrados.com/blog/wp-content/uploads/2012/05/texto-para-alumnosred.pdf>

Figura 31. Proyecto Solarkit.

Terrados, op-cit, (2011). Página 15.

Figura 32. Proyecto Arkit.

Terrados, op-cit, (2011). Página 16.

Figura 33. Interior Micro Compact Home.

<https://www.arrevol.com/blog/micro-compact-home>

Figura 34. PACO House.

<http://schemata.jp/paco/>

Figura 35. Casa MIMA.

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-125498/casa-mima-mima-architects>

Figura 36. Interior de la Unidad Habitacional.

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-233794/57-viviendas-universitarias-en-el-campus-de-letsav-h-arquitectes-dataae>

Figura 37. Unión de espacios de Departamento del futuro.

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/924881/departamento-del-futuro-narchitektura>

Figura 38. Casa MJE. Mueble giratorio.

<http://www.eeestudio.es/#rotatory-house.html>

Figura 39. All I own House

<http://www.eeestudio.es/#all-i-own.html>

Figura 40. Vivienda para Jorge y Sara.

<https://waad.es/portfolio/sara-jorge/>

Figura 41. Distribuciones vivienda para Natalia.

<https://waad.es/portfolio/natalia/>

Figura 42. Interior Casa Calza.

[http://qractiva.com/eseiesa\\_wp/portfolio/casa-calza/](http://qractiva.com/eseiesa_wp/portfolio/casa-calza/)

Figura 43. Everything in Place House

<https://www.revistadisenointerior.es/enorme-studio-everything-in-place-house/>

Figura 44. Propuesta Cabin Spacey

<https://cabinspacey.com/>

Figura 45. *Propuesta Rooftop House.*

<https://blog.is-arquitectura.es/2014/07/25/rooftop-house-para-impulsar-la-renovacion-de-bloques-altbau/>

Figura 46. Propuesta Simbcity House.

<https://www.goteo.org/project/symbcity-house>

Figura 47. Propuesta LoftCube

<https://www.floornature.es/loftcube-werner-aisslinger-2007-4899/>

Figura 48. Propuesta Ontop.

<https://blog.is-arquitectura.es/2014/08/06/ontop-casa-prefabricada-alemana-en-el-solar-decathlon-francia-2014/>

Figura 49. Propuesta Roofpod.

<https://www.archdaily.com/164749/update-solar-decathlon-2011>

Figura 50. Edificio en la calle Enric Granados 69. Barcelona.

<http://lacasaporeltejado.eu/enric-granados-69-clase-energetica-a/>

Figura 51. Cubierta Urbana en el Ensanche.

<http://lacasaporeltejado.eu/>

Figura 52. Vivienda prefabricada en Barcelona.  
<http://lacasaporeltejado.eu/>

Figura 53. Prototipo de vivienda en Madrid.  
<https://www.elmundo.es/elmundo/2008/02/15/suvivienda/1203098045.html>

Figura 54. Casa Tech.  
<https://maderayconstruccion.com/conquistar-la-eficiencia-energetica-desde-la-azotea/>

Figura 55. Casa parásito.  
<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/921706/casa-parasito-el-sindicato-arquitectura>

Figura 56. Dimensiones ergonómicas de una cama  
<https://docplayer.es/11781151-Guia-general-ergonomia-en-la-vivienda-estandares-antropometricos-minimos-las-dimensiones-humanas-en-los-espacios-interiores.html> Pág. 11.

Figura 57. Dimensiones ergonómicas de una mesa.  
Universidad de Santiago, op-cit, (2016). Página 10.

Figura 58. Dimensiones ergonómicas lavabo.  
Universidad de Santiago, op-cit, (2016). Página 18.

Figura 59. Dimensiones ergonómicas inodoro  
Universidad de Santiago, op-cit, (2016). Página 20.

Figura 60. Dimensiones ergonómicas ducha.  
Universidad de Santiago, op-cit, (2016). Página 21.

Figura 61. Dimensiones ergonómicas cocina. Planta  
Universidad de Santiago, op-cit, (2016). Página 17.

Figura 62. Dimensiones ergonómicas de una cocina. Sección.  
Universidad de Santiago, op-cit, (2016). Página 16.

Figura 63. Refuerzo por la cara superior de un forjado de madera.  
[http://www.generadordeprecios.info/rehabilitacion/Estructuras/Madera/Refuerzos/EMZ310\\_Refuerzo\\_de\\_forjado\\_de\\_madera\\_medi.html#gsc.tab=0](http://www.generadordeprecios.info/rehabilitacion/Estructuras/Madera/Refuerzos/EMZ310_Refuerzo_de_forjado_de_madera_medi.html#gsc.tab=0)

Figura 64. Refuerzo por la cara inferior de un forjado de madera.  
<http://teoriadeconstruccion.net/blog/uso-de-componentes-metalicos-para-refuerzo-estructural/>

Figura 65. Autoría propia.

Figura 66. Autoría propia.

Figura 67. Refuerzo de una viga de hormigón armado con fibra de carbono  
<https://tectonica.archi/materials/refuerzo-estructural-a-cortante/>

Figura 68. Refuerzo con perfiles metálicos en vigas de Hormigón Armado.  
<https://blog.structuralia.com/5-formas-de-reforzar-una-viga-que-todo-ingeniero-debe-conocer>

Figura 69. Sanitarios Plegables.  
Barrera, J.M. (2020). *TFG*. [Correo electrónico].

Figura 70. Ejemplo de Mini lavadora y mini lavavajillas.  
<https://www.mediamarkt.es/es/category/lavavajillas-compactos-702186.html>

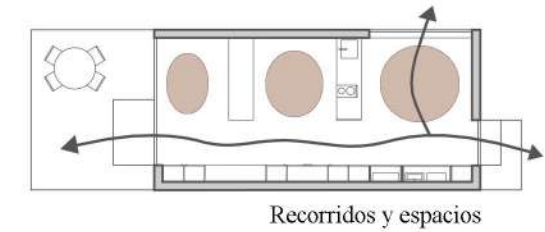
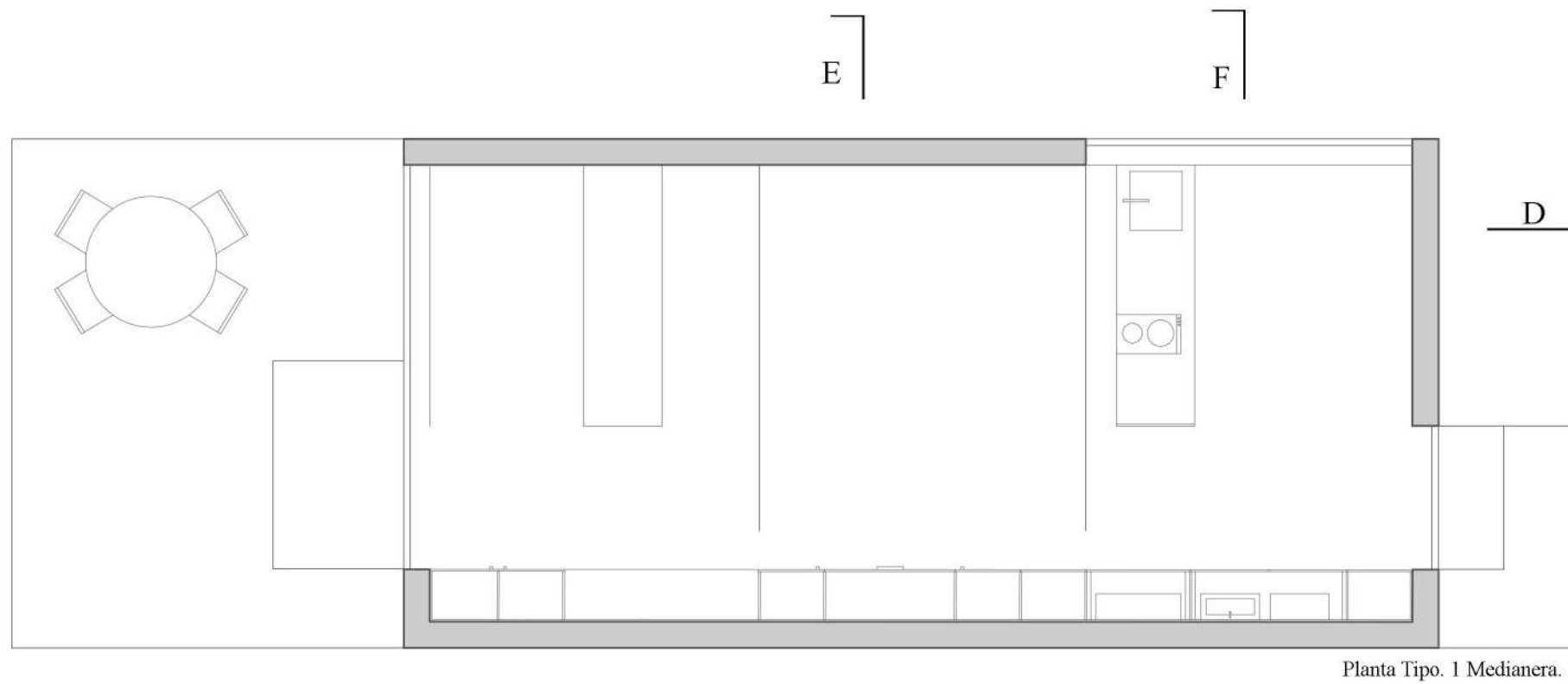
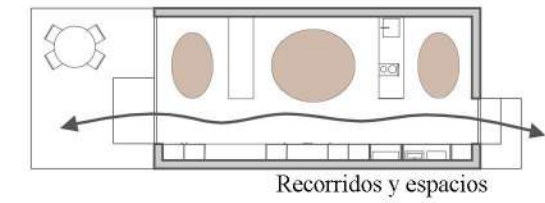
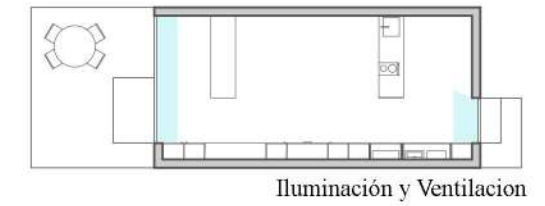
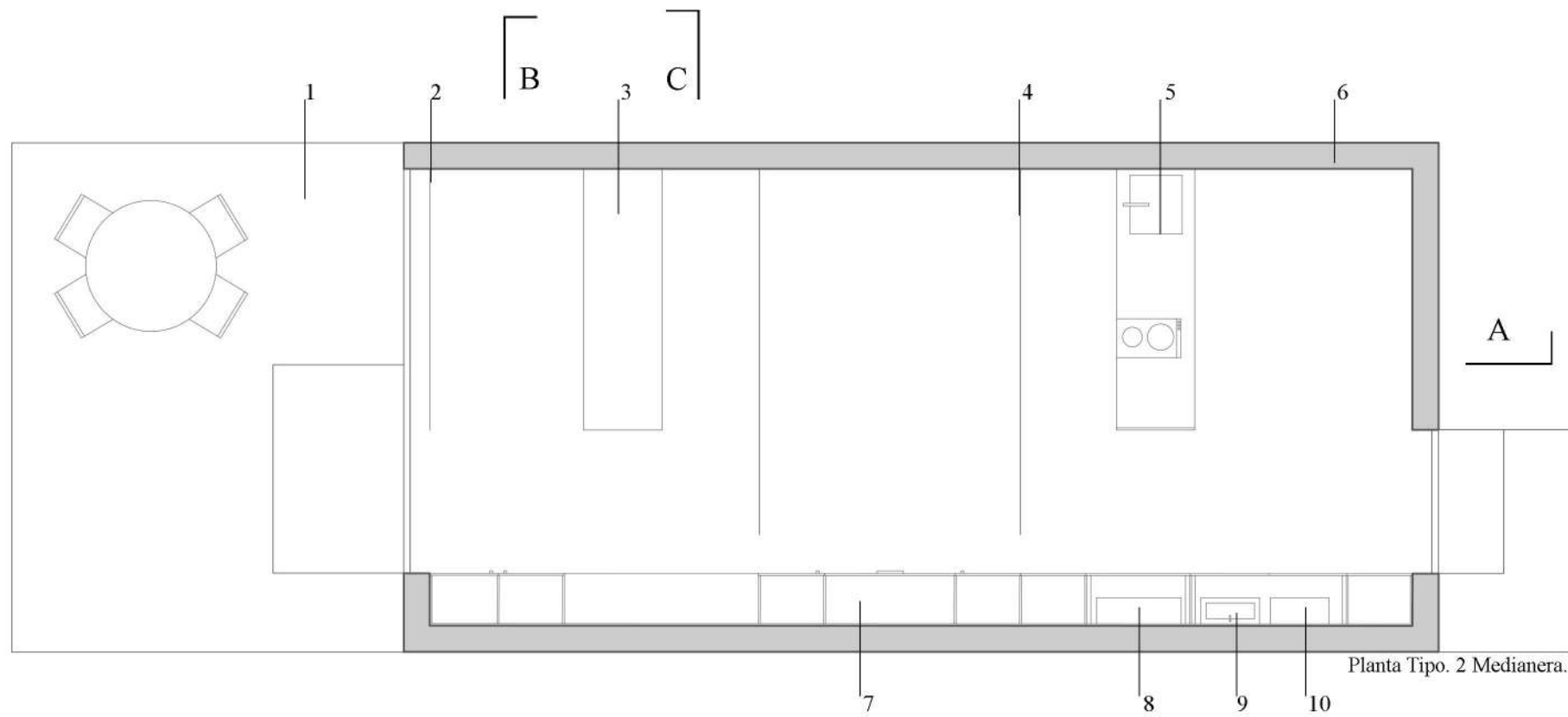
Figura 71. Mobiliario Desplegable.  
<https://www.mueblesrey.com/cama-abatible-con-sofa-cajones-y-armarios-clippy-1426-r18fab19.html>

Figura 72. Fotografía de Robert Iwin.  
Barrera, J.M. (2020). *TFG*. [Correo electrónico].

Figura 73. Déjá vù. Pia Männikkö. 2019.  
<https://piamannikko.com/works/deja-vu-vii-2019/>



# Planos



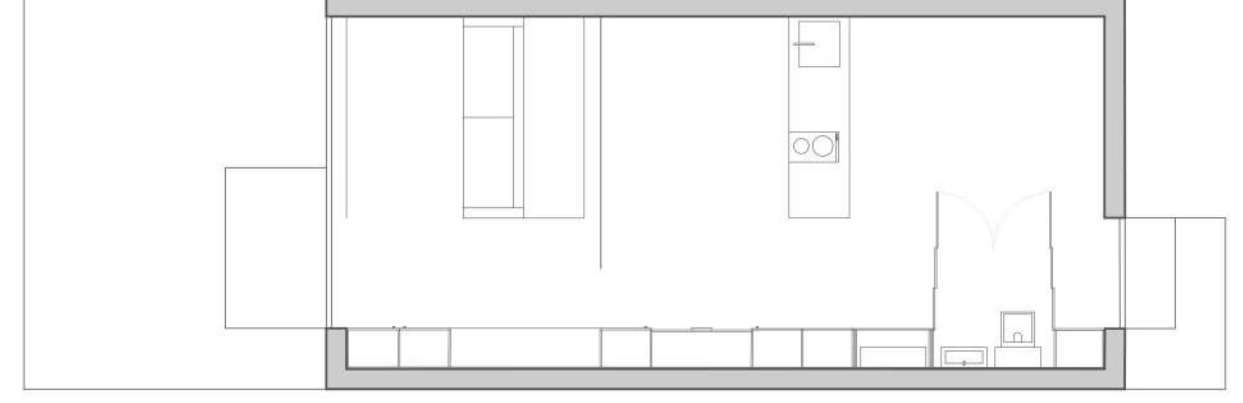
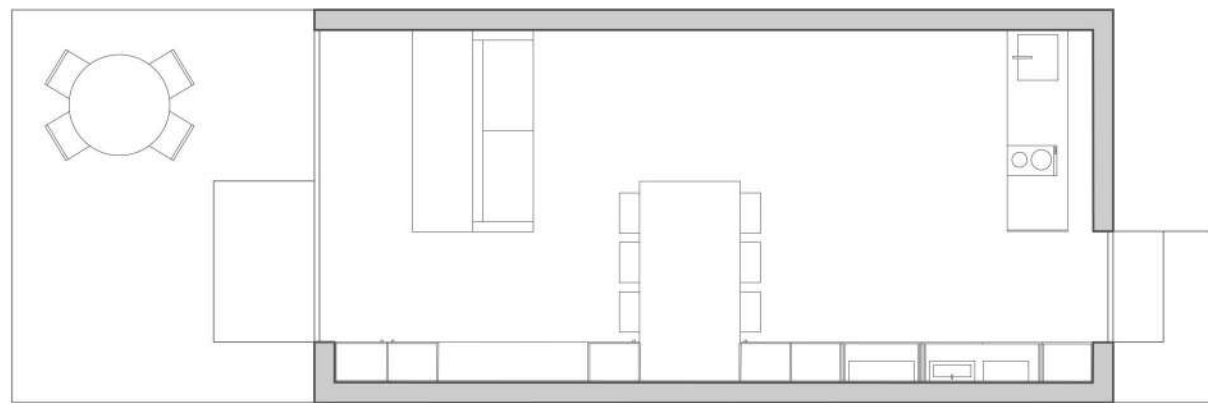
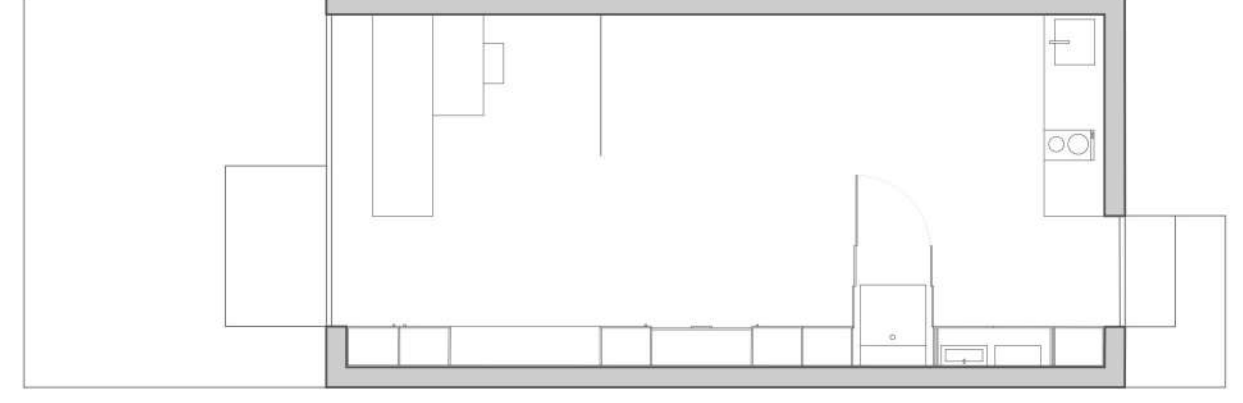
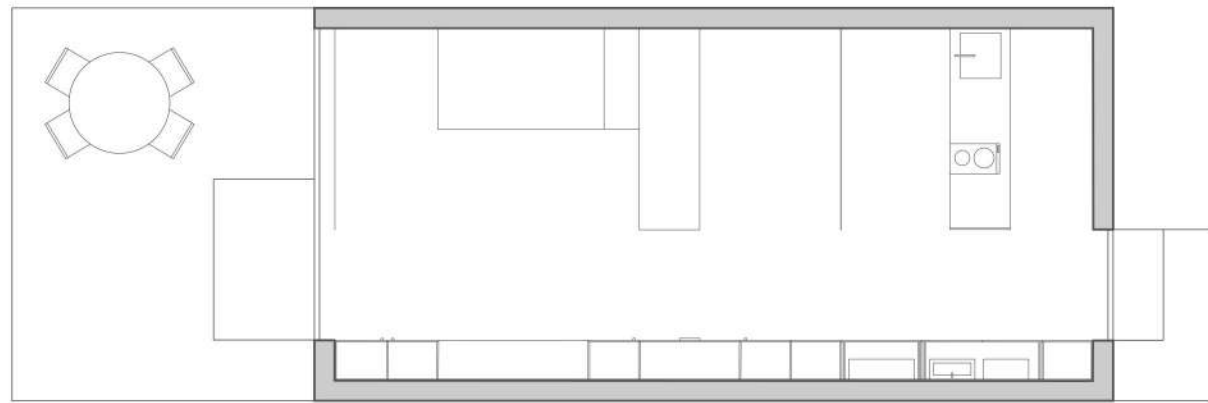
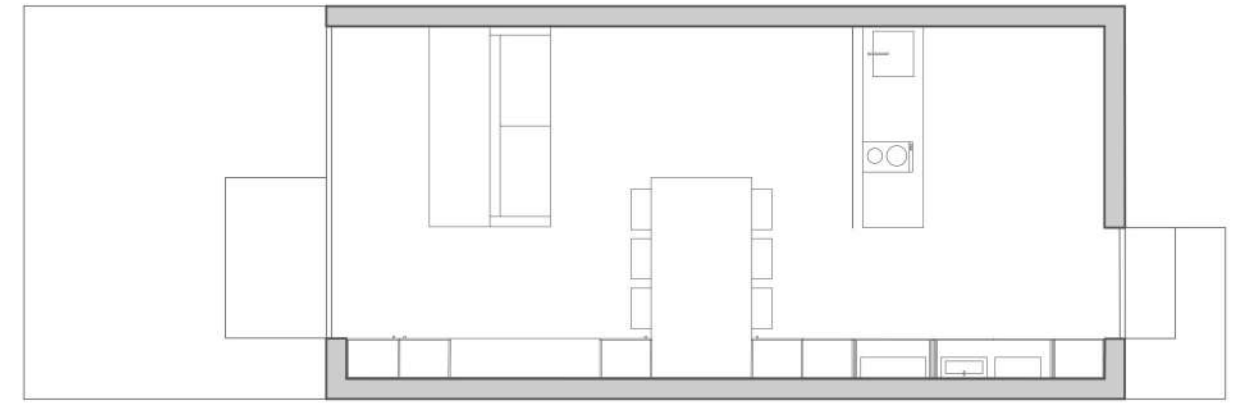
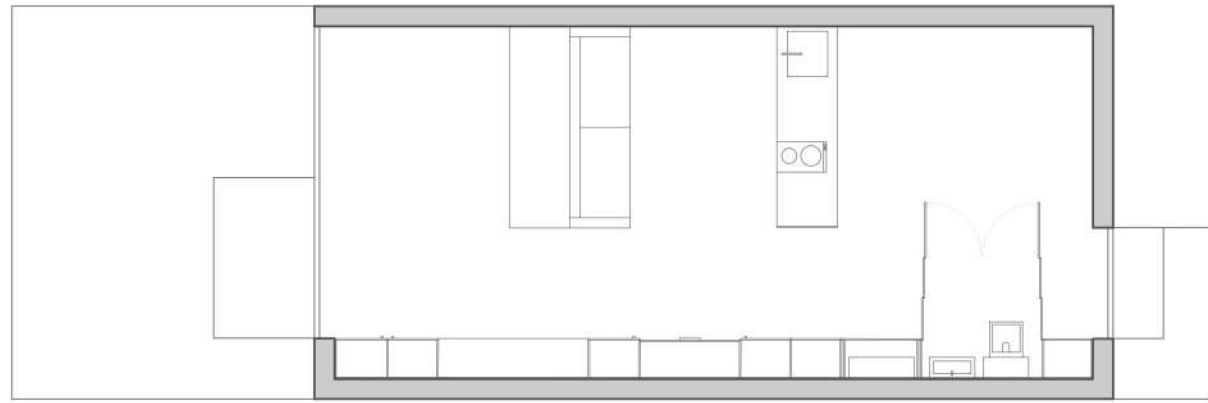


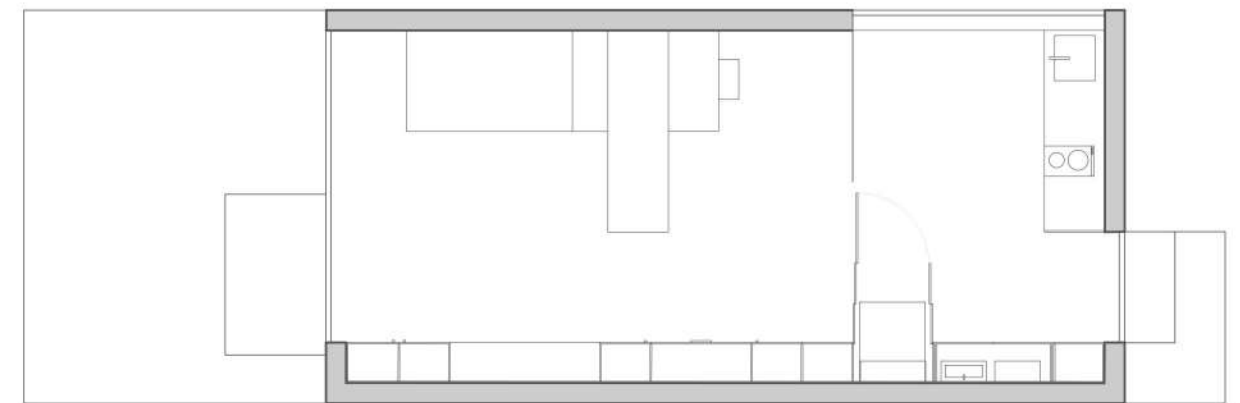
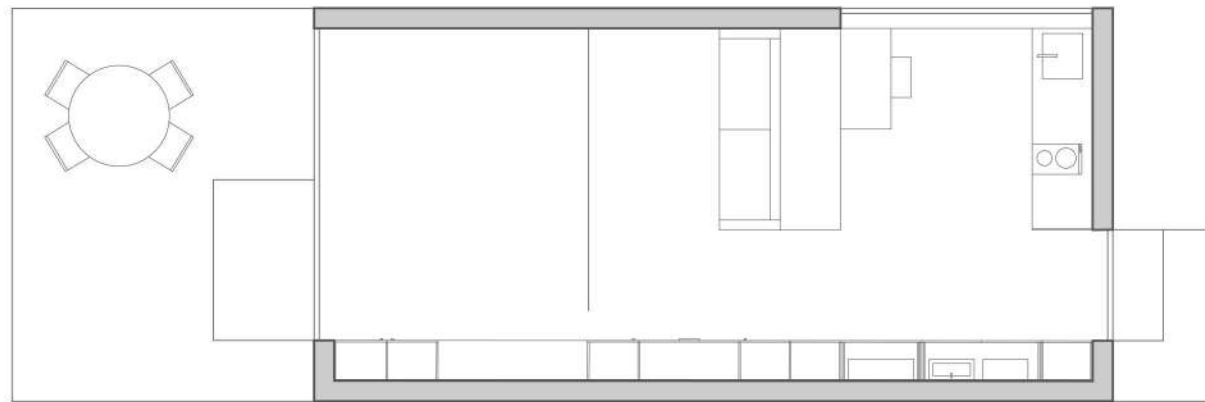
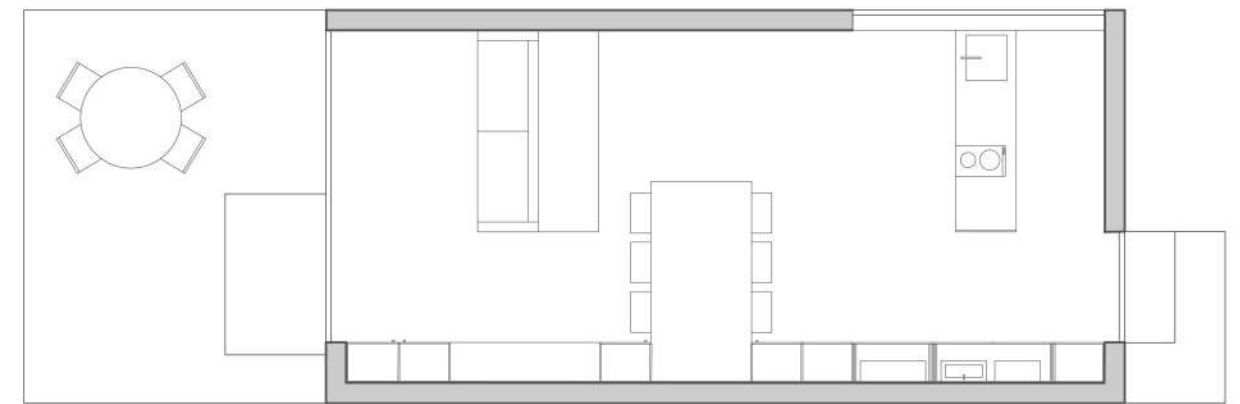
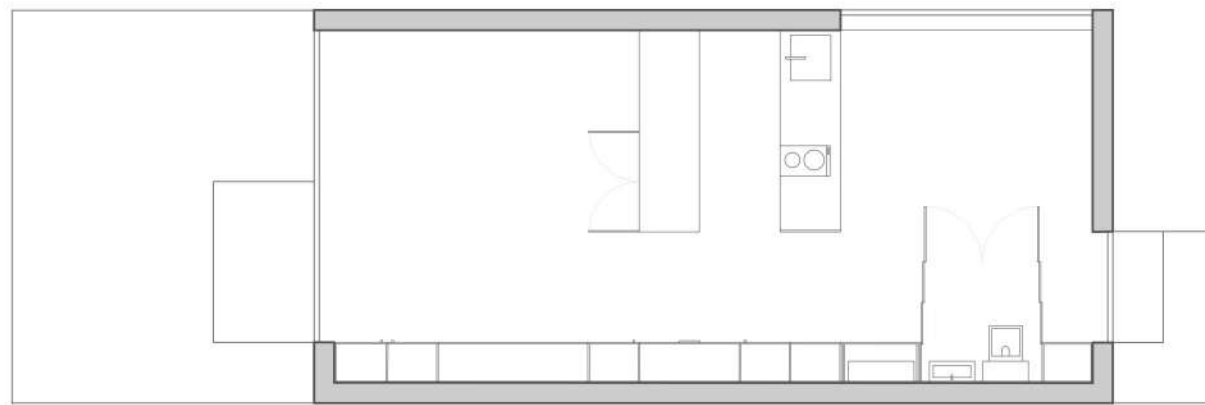
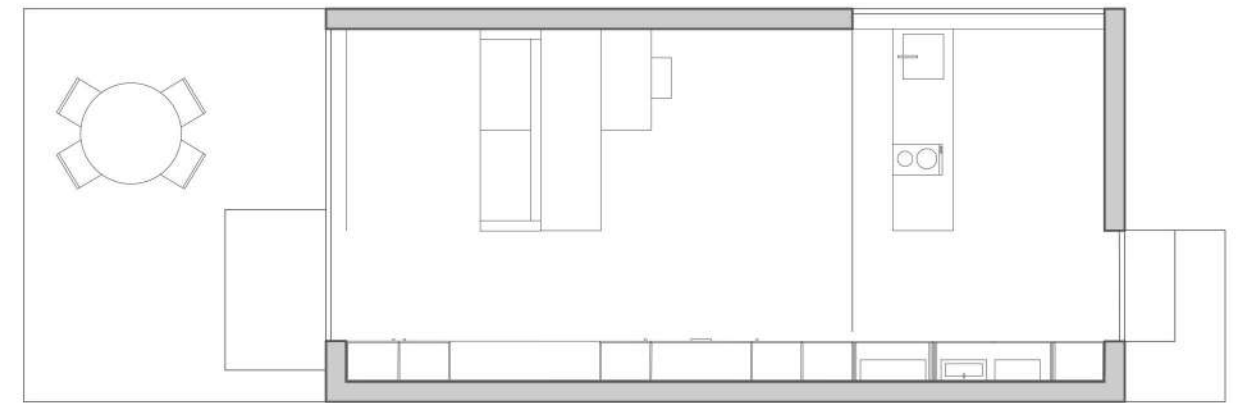
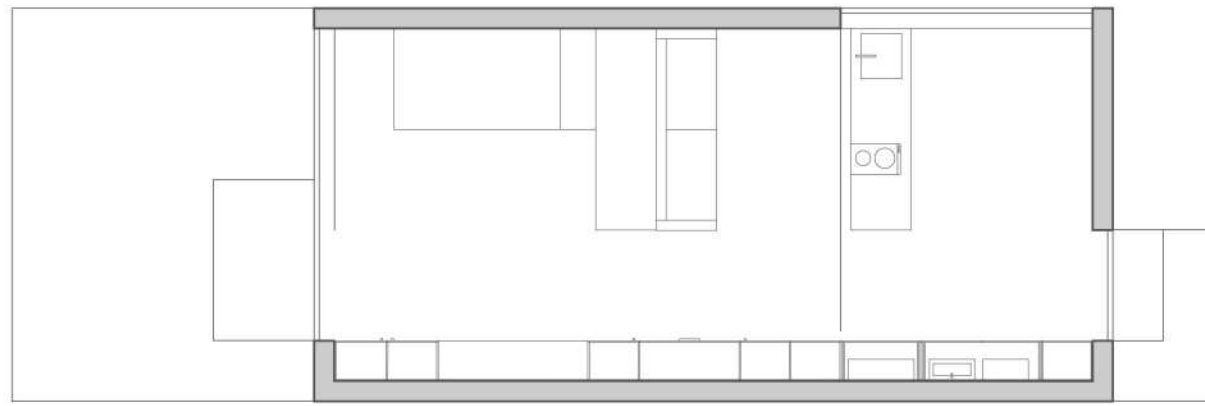
Leyenda

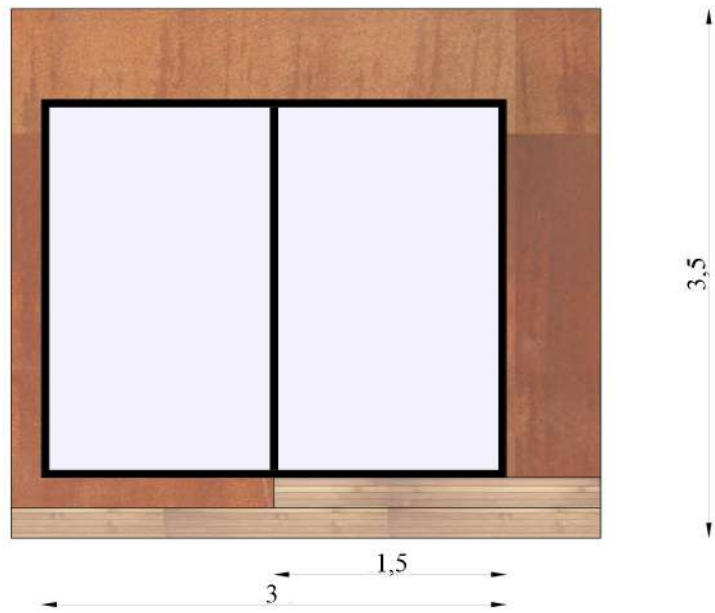
1. Terraza
2. Tela opca
3. Mueble Dormitorio
4. Tela Translúcida
5. Mueble de cocina
6. Cerramiento
7. Mesa plegable
8. Ducha Plegable
9. Lavabo
10. Inodoro plegable.

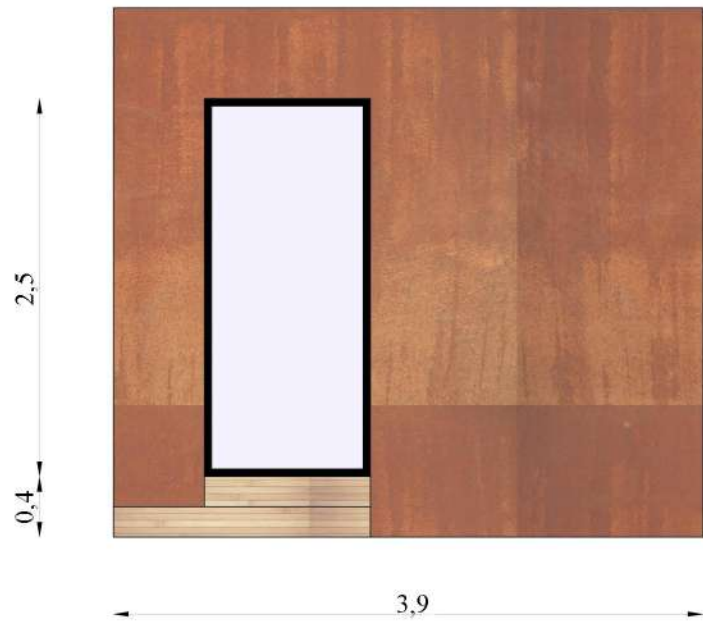
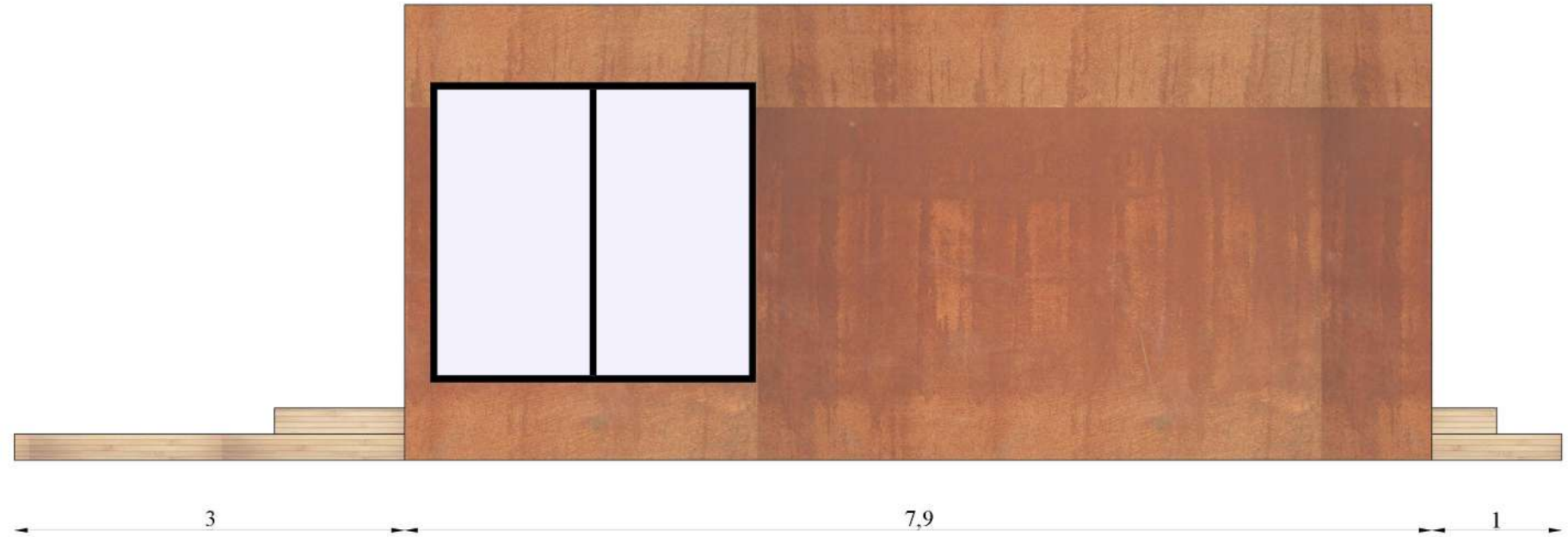
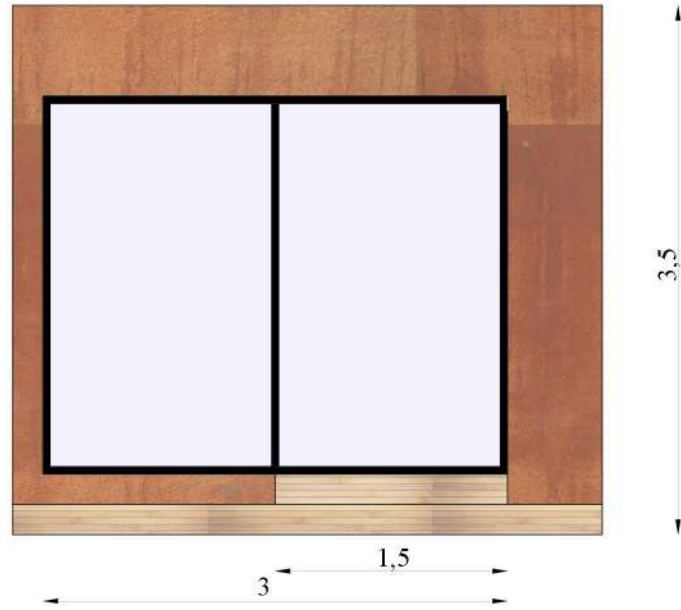
 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>	 <b>ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ARQUITECTURA</b>	<b>La Vivienda Transformable</b>	Plano: <b>Plantas Tipo. 2 Prototipos.</b>	Escala: <b>1/50</b>	<b>P1</b>
			Alumno: <b>Iván Gómez Molina</b>	Tutor: <b>Jose Manuel Barrera Puigdollers.</b>	

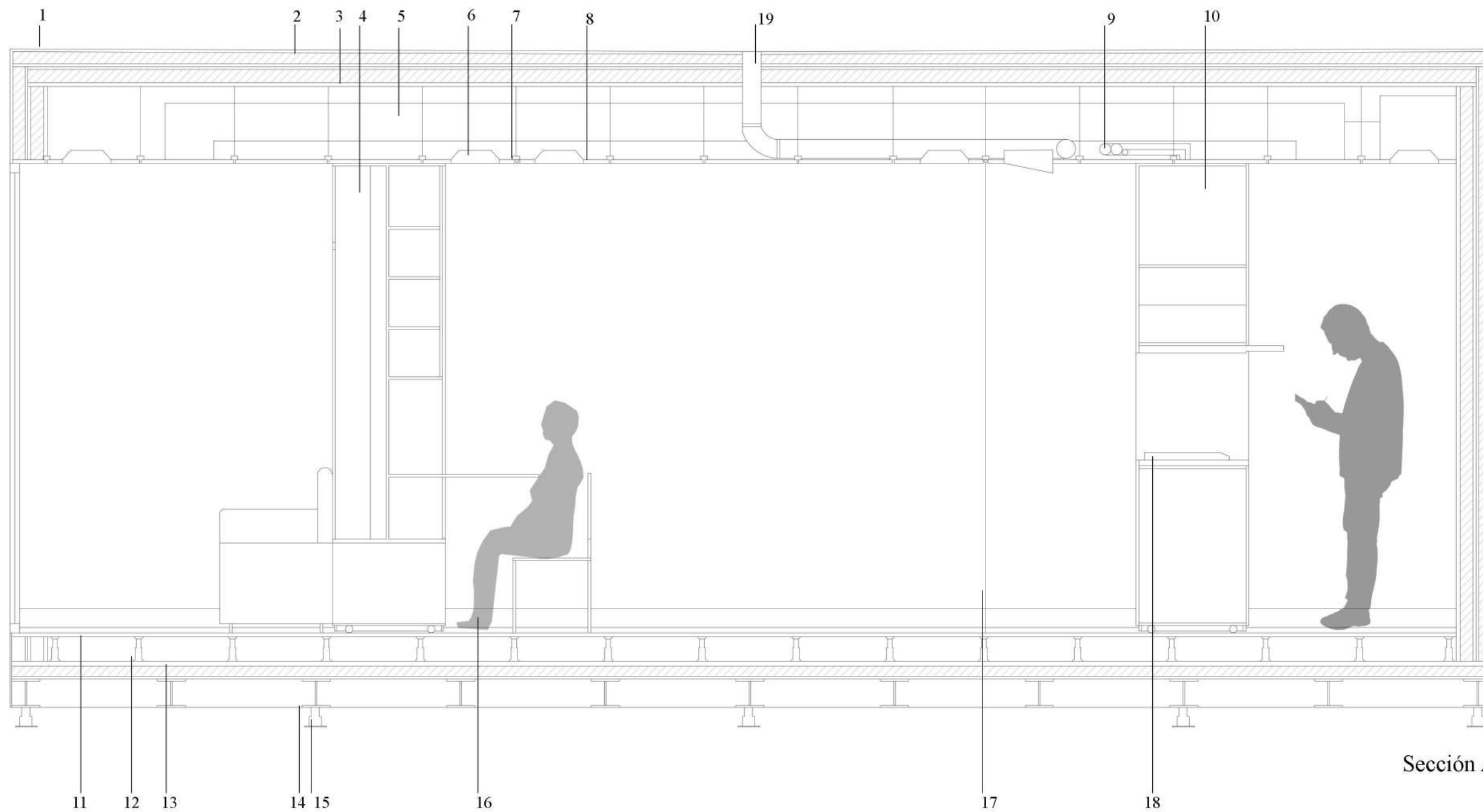








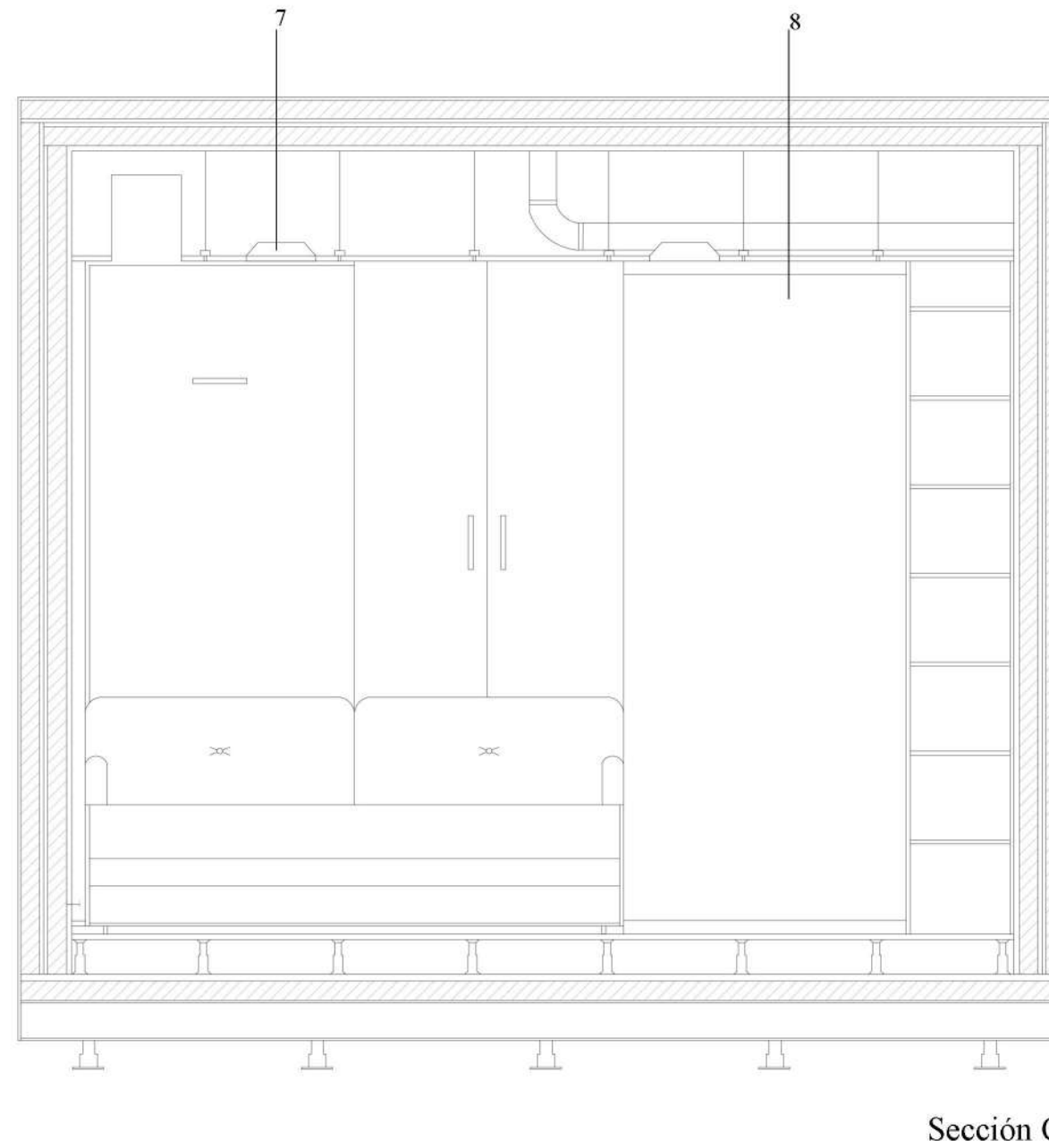
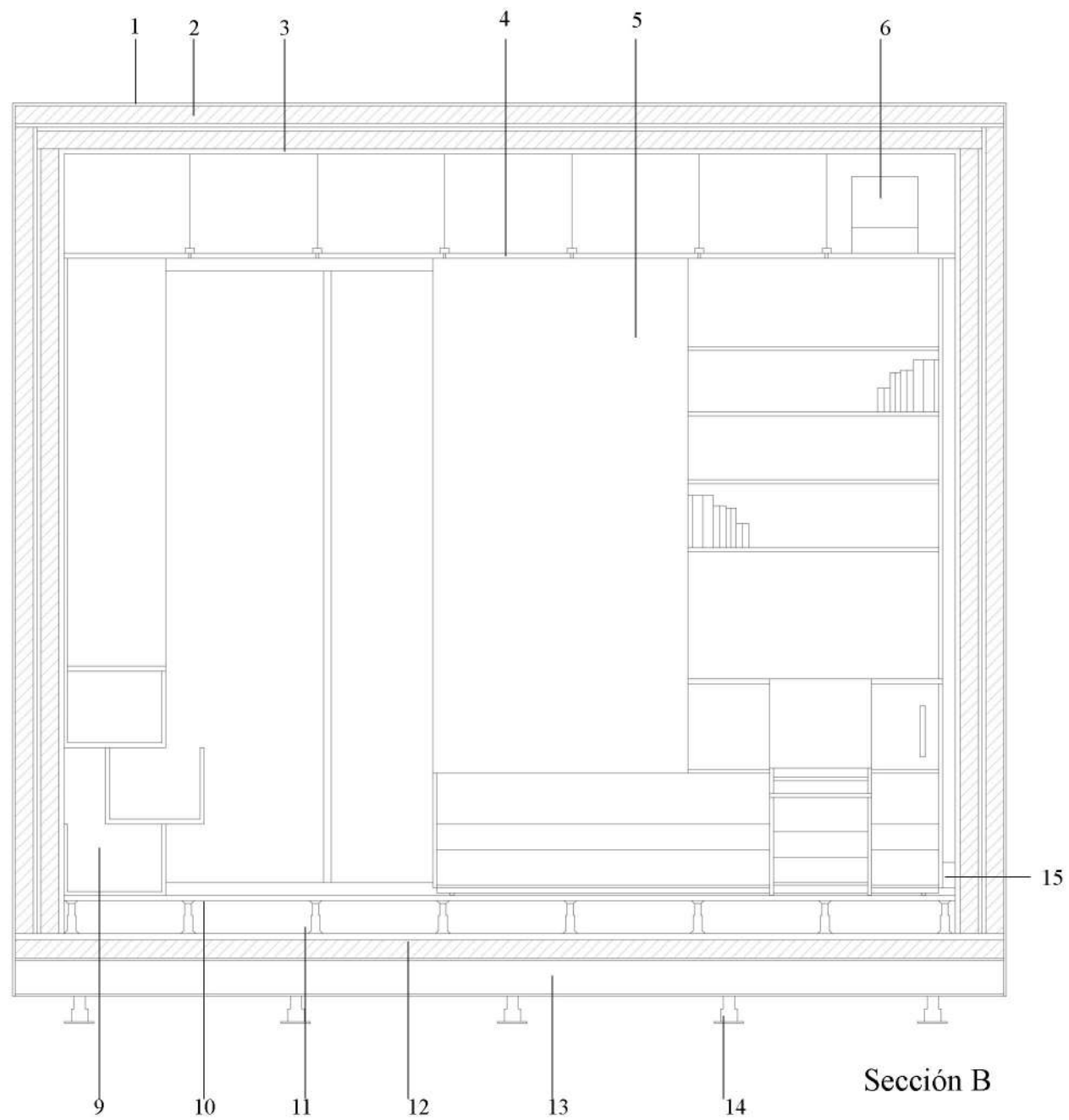




Sección A

Leyenda

1. Acero Corten
2. Poliestireno Extruido
3. Madera Sapelly
4. Mueble Dormitorio
5. Conducto de aire acondicionado
6. Iluminaria
7. Guía
8. Falso techo registrable
9. Falso techo registrable
10. Mueble de cocina
11. Tarima Flotante
12. Soporte regulable
13. Soporte de madera
14. Perfil Metálico
15. Apoyo regulable de la vivienda
16. Guia para el sistema Ori
17. Tela traslúcida
18. Vitrocerámica
19. Bajante de pluviales.



#### Leyenda

1. Acero Corten
2. Poliestireno Extruido
3. Madera Sapelly
4. Falso techo registrable
5. Mueble Dormitorio
6. Conducto de aire acondicionado
7. Luminaria
8. Puerta abatible de cristal
9. Mueble Fijo
10. Tarima Flotante
11. Soporte regulable de tarima
12. Separador de madera
13. Perfil Metálico
14. Soporte regulable de vivienda
15. Guía de Sistema Ori



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

La Vivienda  
Transformable

Plano: Secciones Transversales. Prototipo 2 Medianeras.

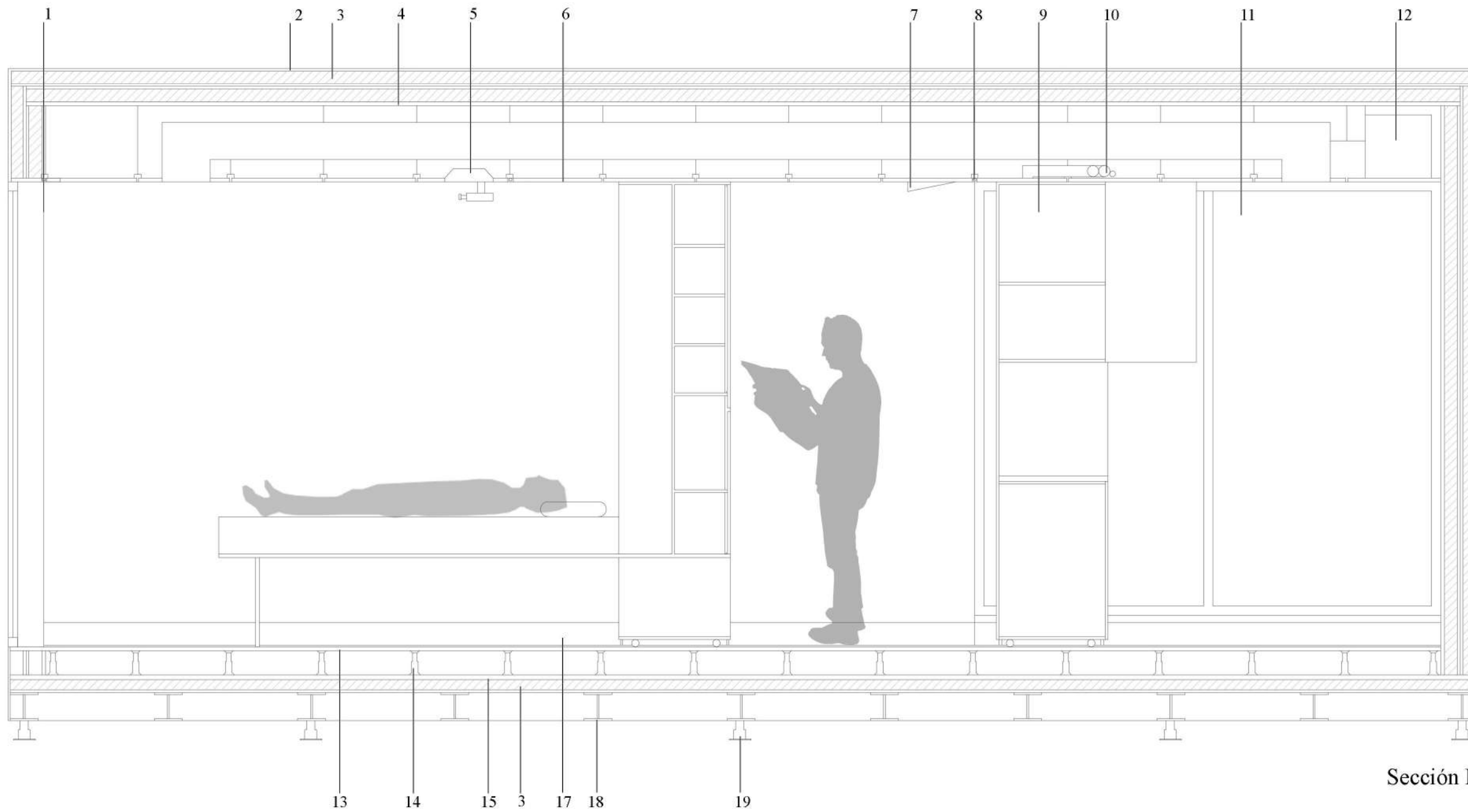
Escala: 1/25

Alumno:  
Iván Gómez Molina

Tutor:  
Jose Manuel Barrera Puigdollers.

Fecha: 27/06/2020

P7



Leyenda

1. Panel Opaco
2. Acero Corten
3. Poliestireno Extruido
4. adera Sapelly
5. Proyector
6. Falso techo registrable
7. Iluminaria
8. Guía
9. Mueble de cocina
10. Instalacion hidráulica
11. Ventana Corredera
12. Conducto de aire acondicionado
13. Tarima flotante
14. Apoyo regulable de tarima
15. Apoyo de madera
16. Guia para el sistema Ori
17. Perfil metálico
18. Apoyos de vivienda

Sección D



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

La Vivienda  
Transformable

Plano:  
Sección Longitudinal. Prototipo 1 Medianera

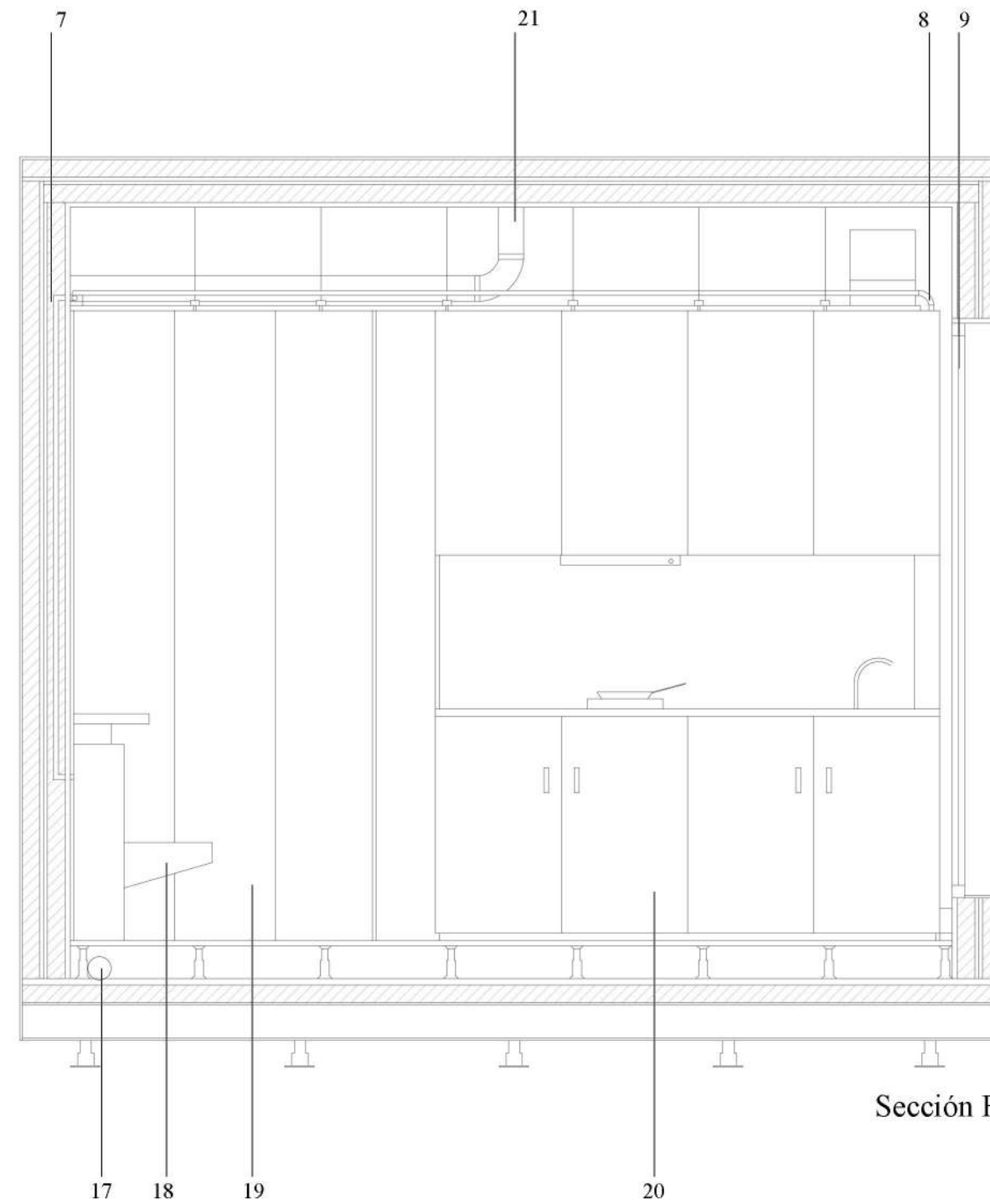
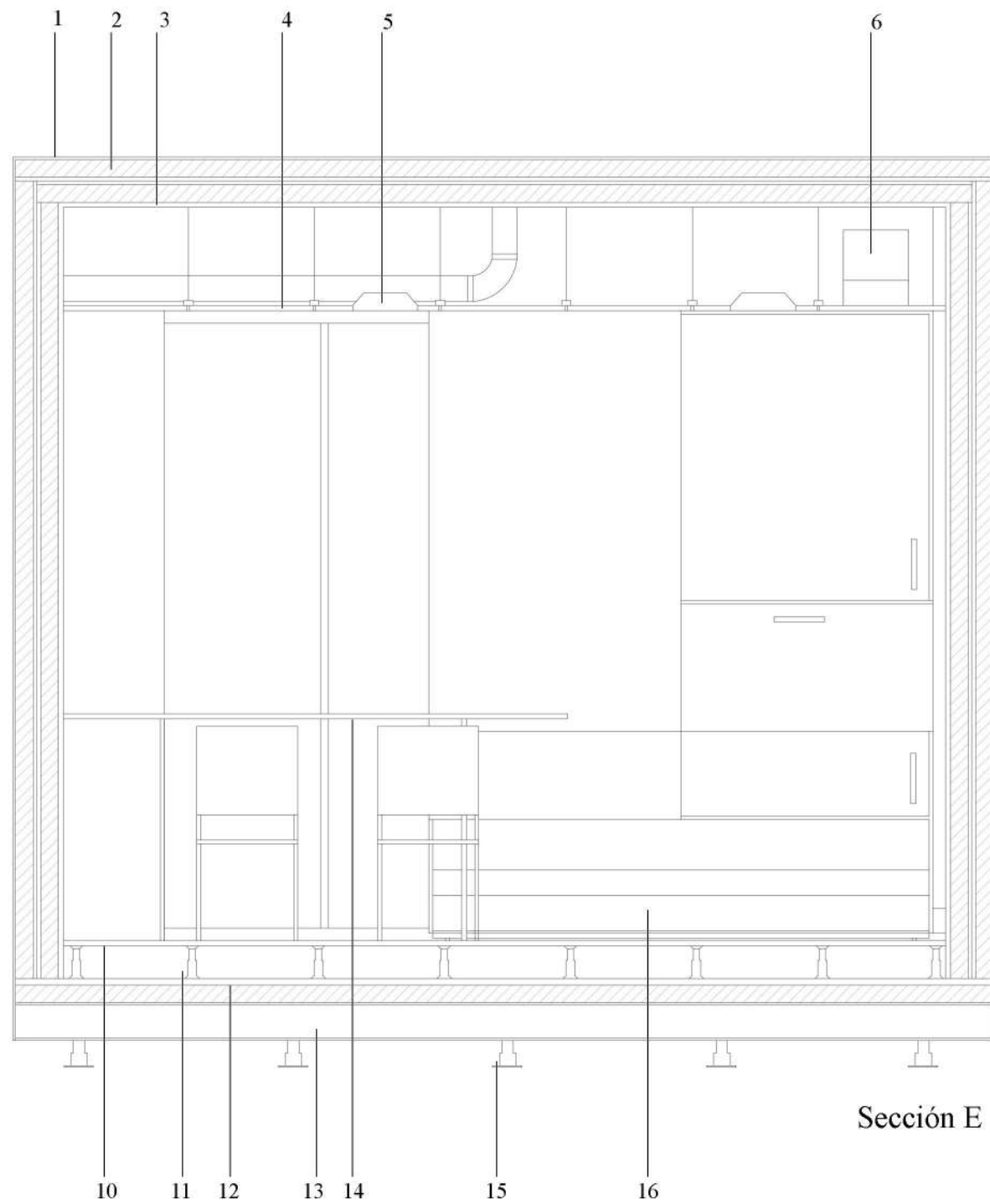
Alumno:  
Iván Gómez Molina

Tutor:  
Jose Manuel Barrera Puigdollers.

Escala:  
1/25



Fecha:  
27/06/2020

P8

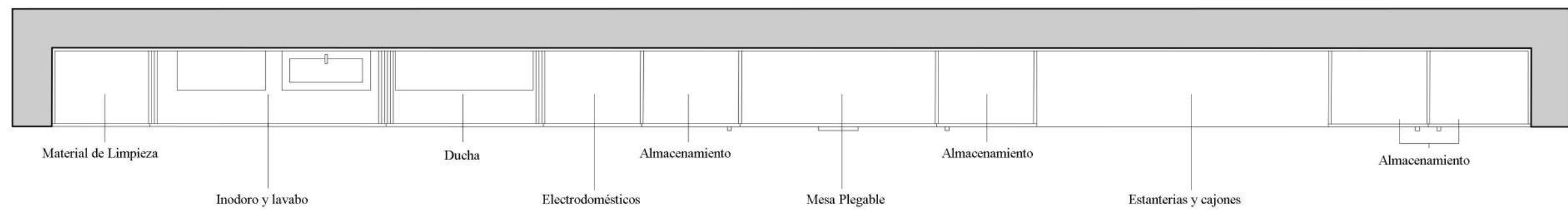
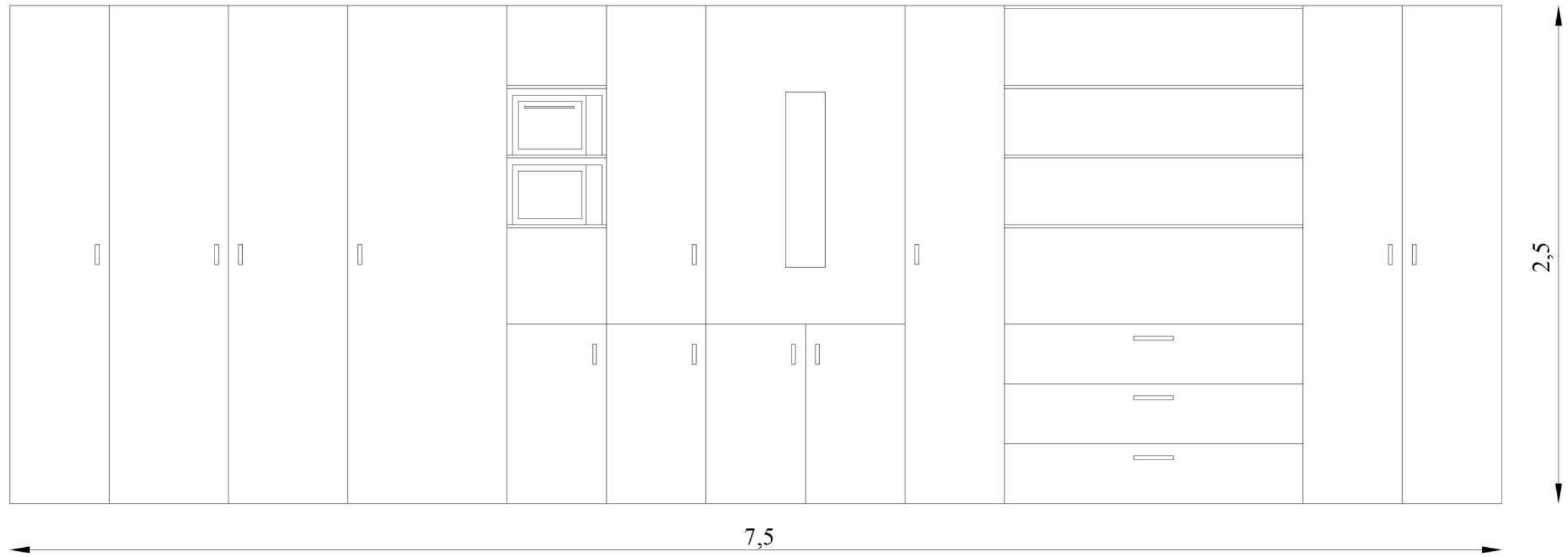


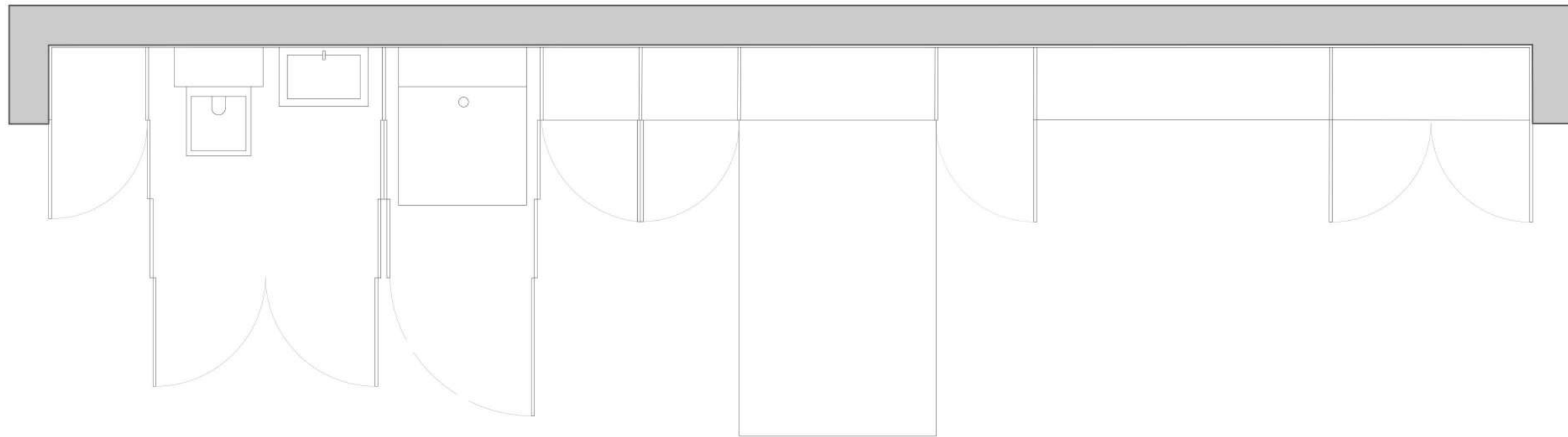
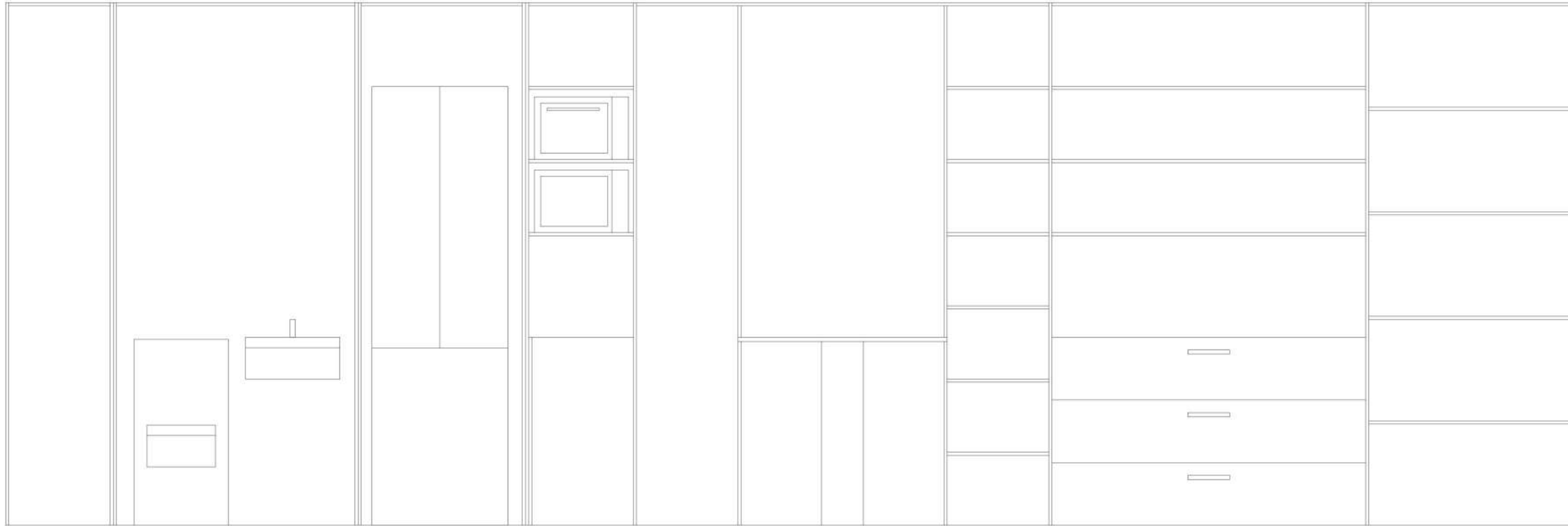
### Leyenda

1. Acero Corten
2. Poliestireno Extruido
3. Madera Sapelly
4. Falso techo registrable
5. Luminaria
6. Conducto de aire acondicionado
7. Instalaciin Hidráulica
8. Patinillo de instalaciones cocina
9. Ventana Corredera
10. Tarima Flotante
11. Soporte regulable de tarima
12. Separador de madera
13. Perfil Metálico
14. Mesa del mueble fijo
15. Soporte regulable de vivienda
16. Mueble dormitorio
17. Tuberia de Saneamiento
18. Inodoro plegable
19. Mamparas de acabado en PVC
20. Mueble de cocina
21. Bajante de Pluviales

 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>  <b>ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ARQUITECTURA</b>	<b>La Vivienda Transformable</b>	Plano: <b>Sección Transversal. Prototipo 1 Medianera</b>	Escala: <b>1/25</b>	<b>P9</b>
		Alumno: <b>Iván Gómez Molina</b> Tutor: <b>Jose Manuel Barrera Puigdollers.</b>	Fecha: <b>27/06/2020</b>	







UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

La Vivienda  
Transformable

Plano:

Alzado y Planta Mueble Fijo. Baño.

Alumno:

Iván Gómez Molina

Tutor:

Jose Manuel Barrera Puigdollers.

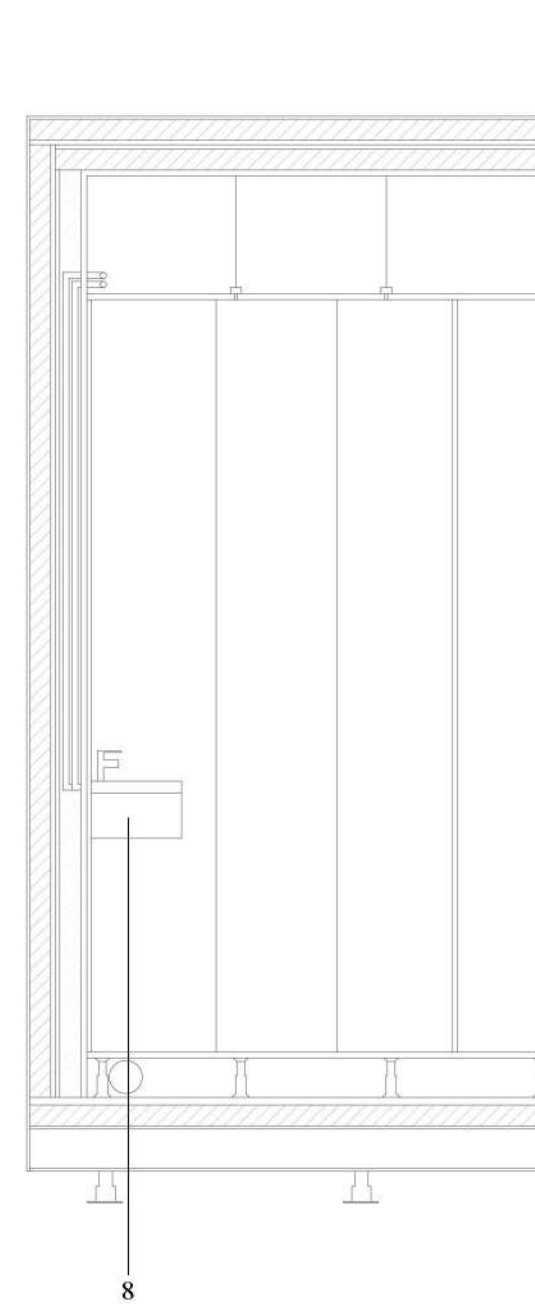
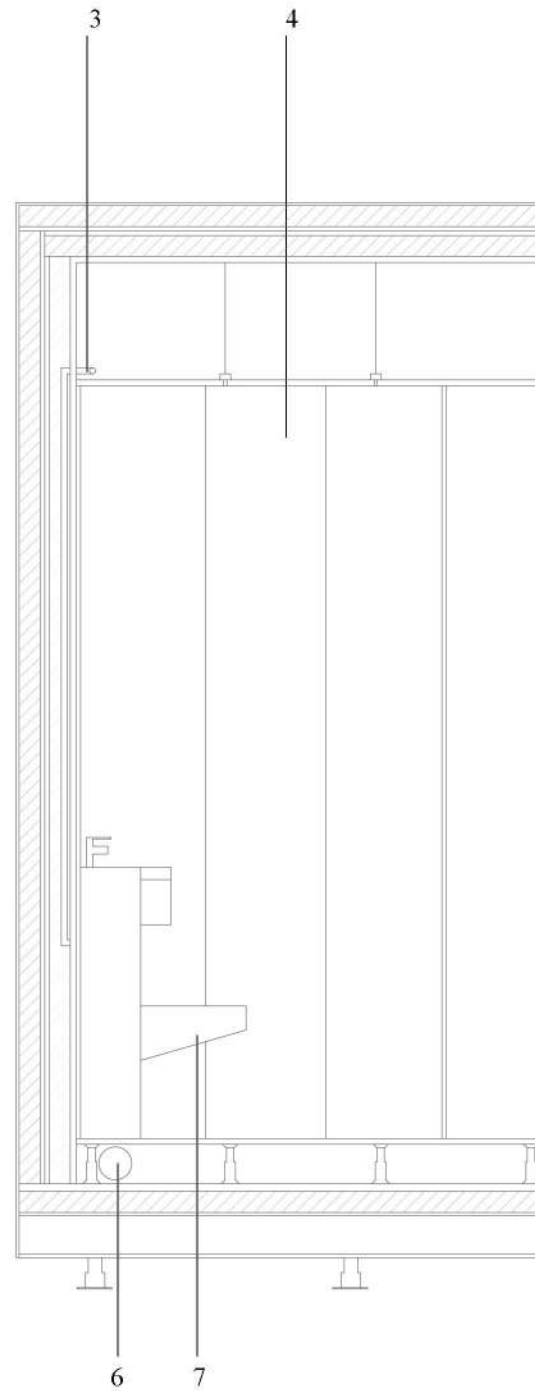
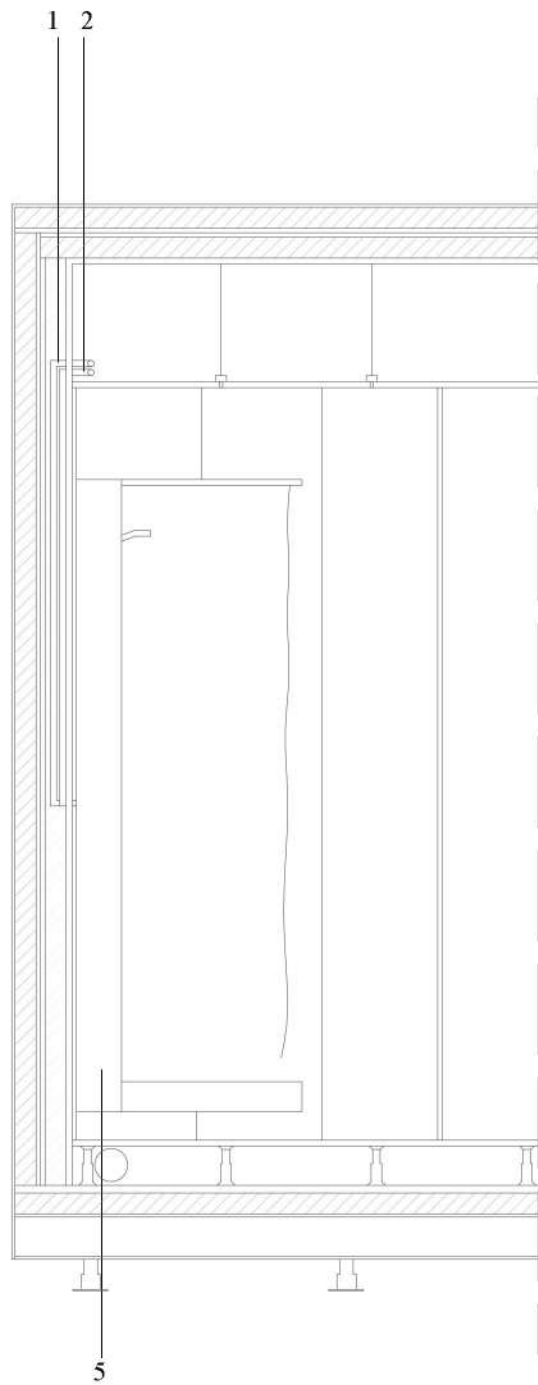
Escala:

1/25

Fecha:

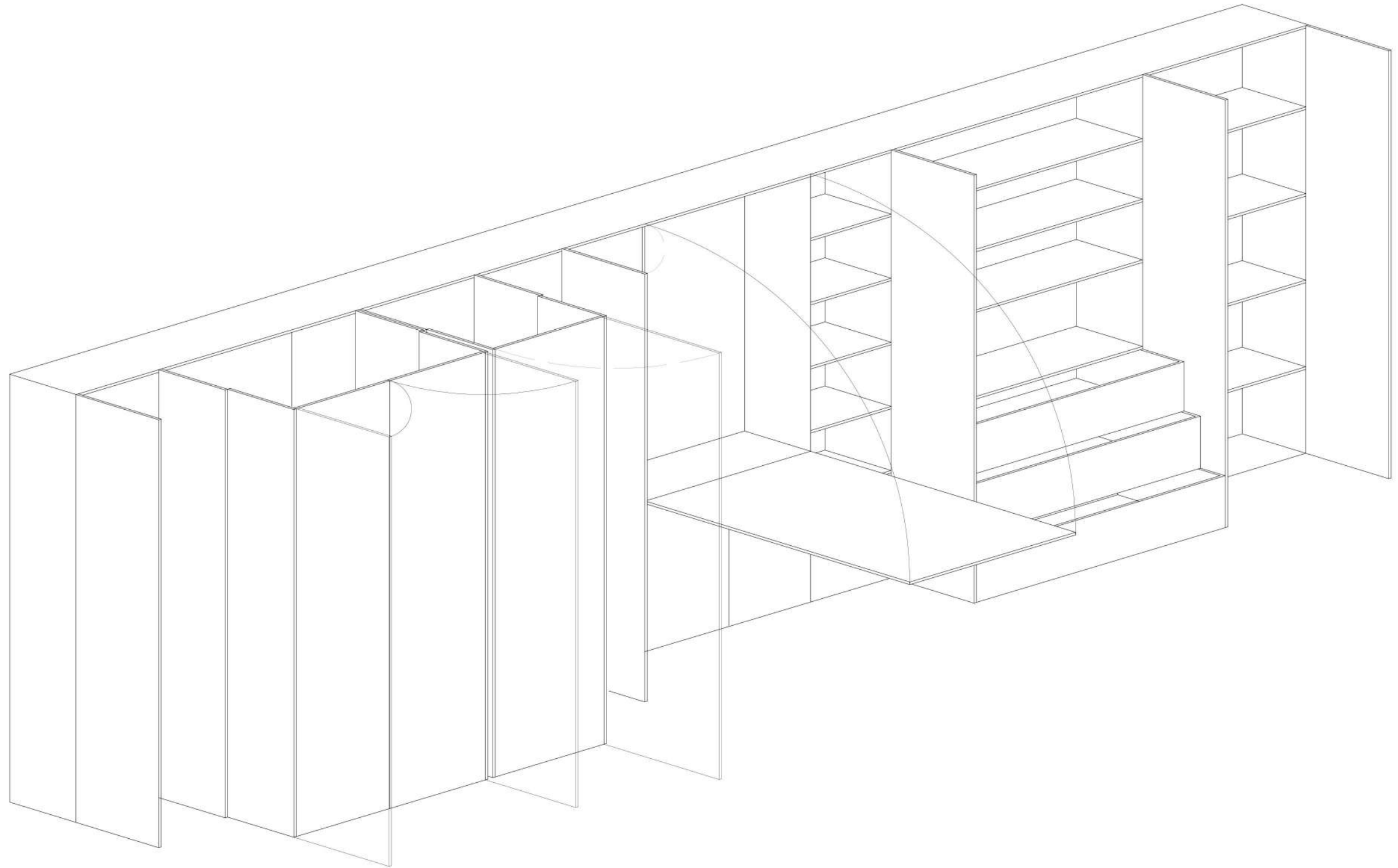
27/06/2020

P11



Leyenda

- 1. Agua caliente
- 2. Agua Fria
- 3. Entrada de agua inodoro
- 4. Mampara de acabado en PVC
- 5. Ducha Plegable
- 6. Tubo de saneamiento
- 7. Inodoro plegable
- 8. Lavabo



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

La Vivienda  
Transformable

Plano: Axonometria mueble fijo. Baño.

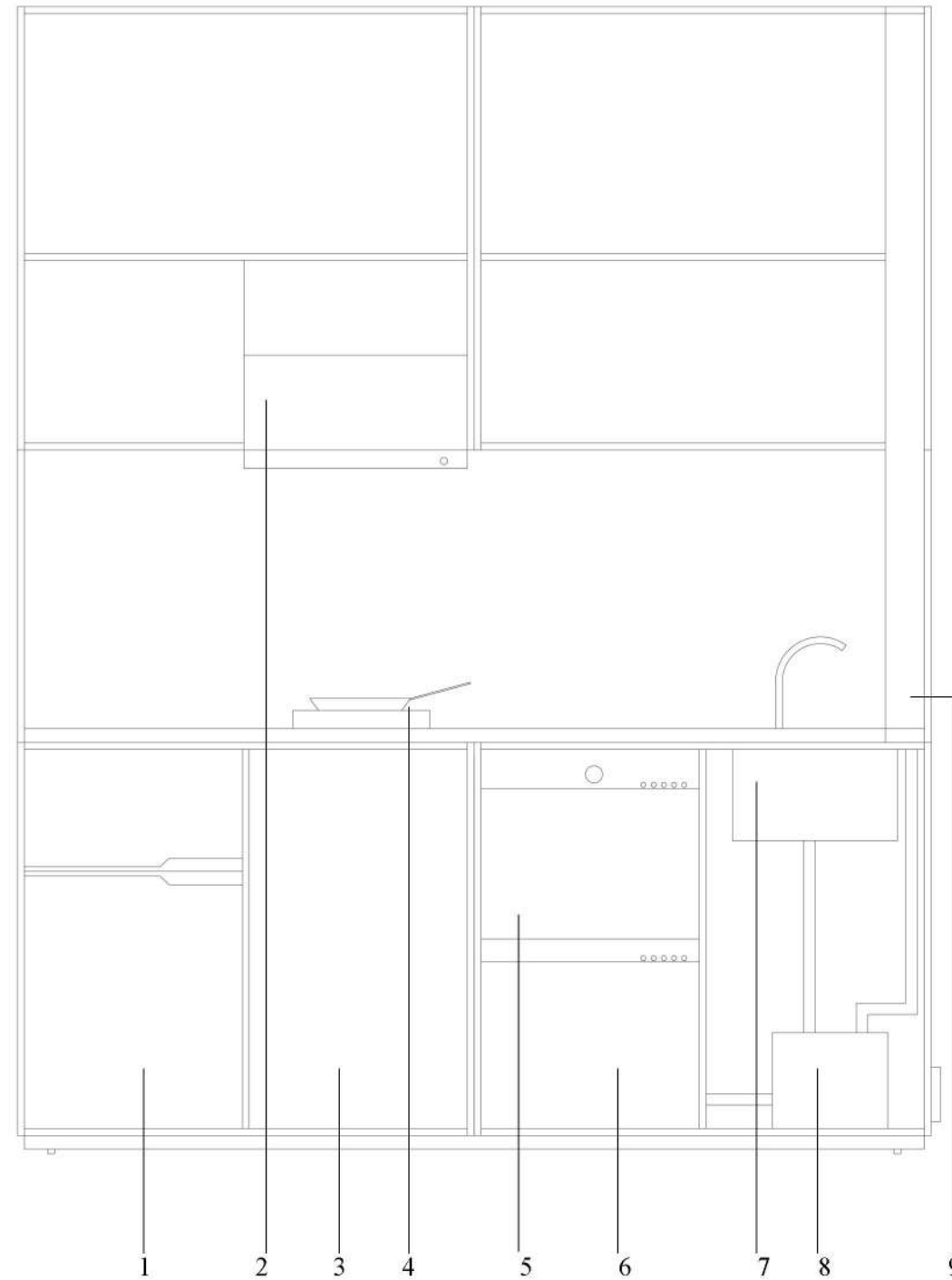
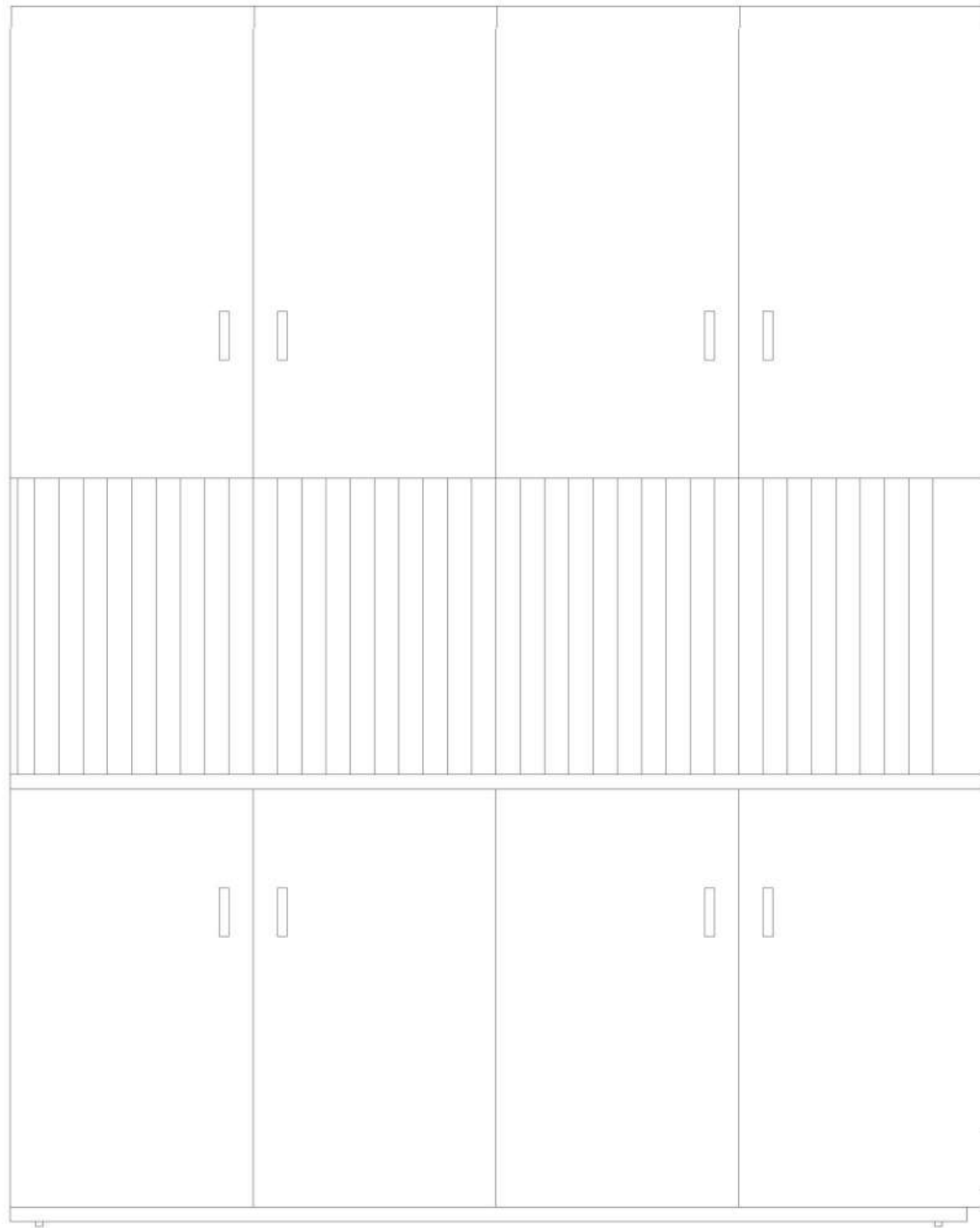
Escala: -

P13

Alumno:  
Iván Gómez Molina

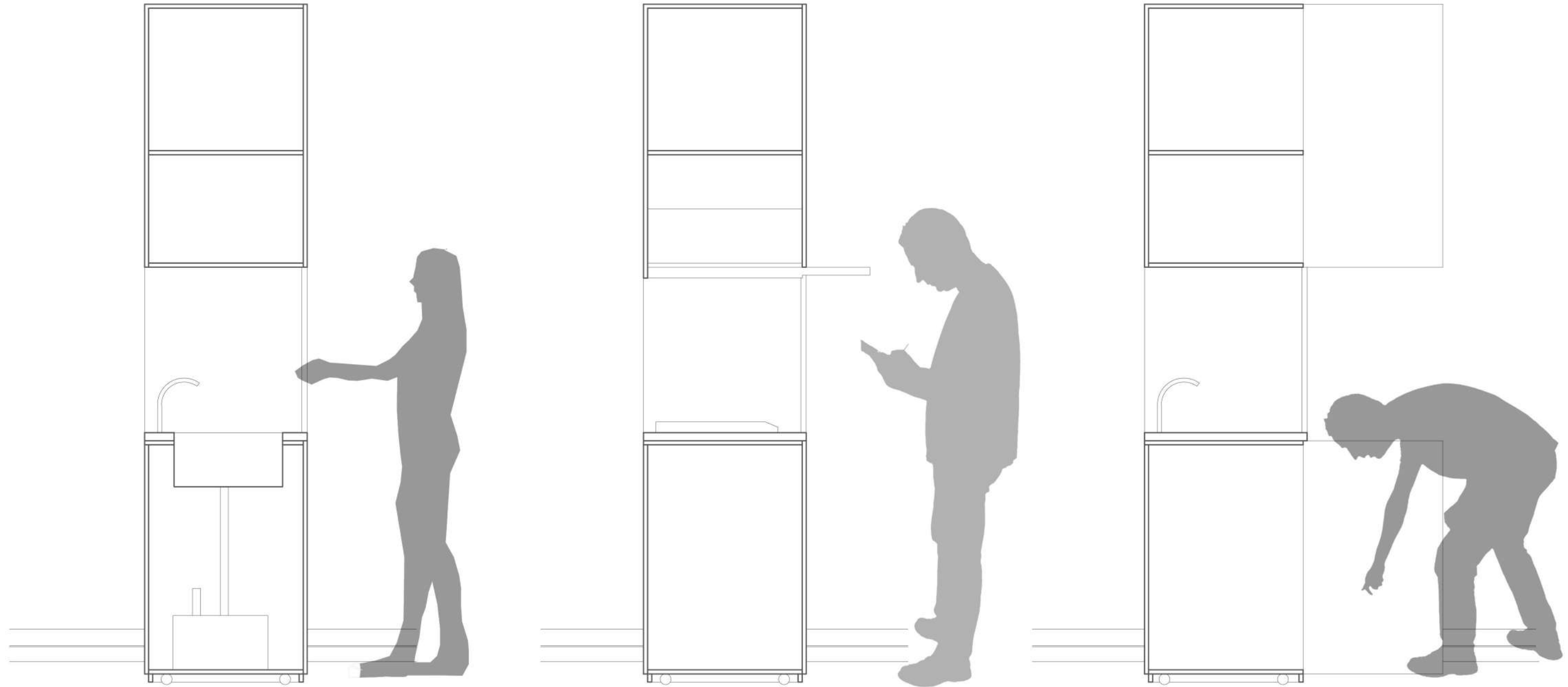
Tutor:  
Jose Manuel Barrera Puigdollers.

Fecha: 27/06/2020



Leyenda

- 1. Nevera
- 2. Extractor
- 3. Almacenamiento
- 4. Vitrocerámica
- 5. Lavadora
- 6. Lavavajillas
- 7. Fregadero
- 8. Bomba de saneamiento
- 9. Patinillo de Instalaciones



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

La Vivienda  
Transformable

Plano:

Secciones Cocina

Alumno:

Iván Gómez Molina

Tutor:

Jose Manuel Barrera Puigdollers.

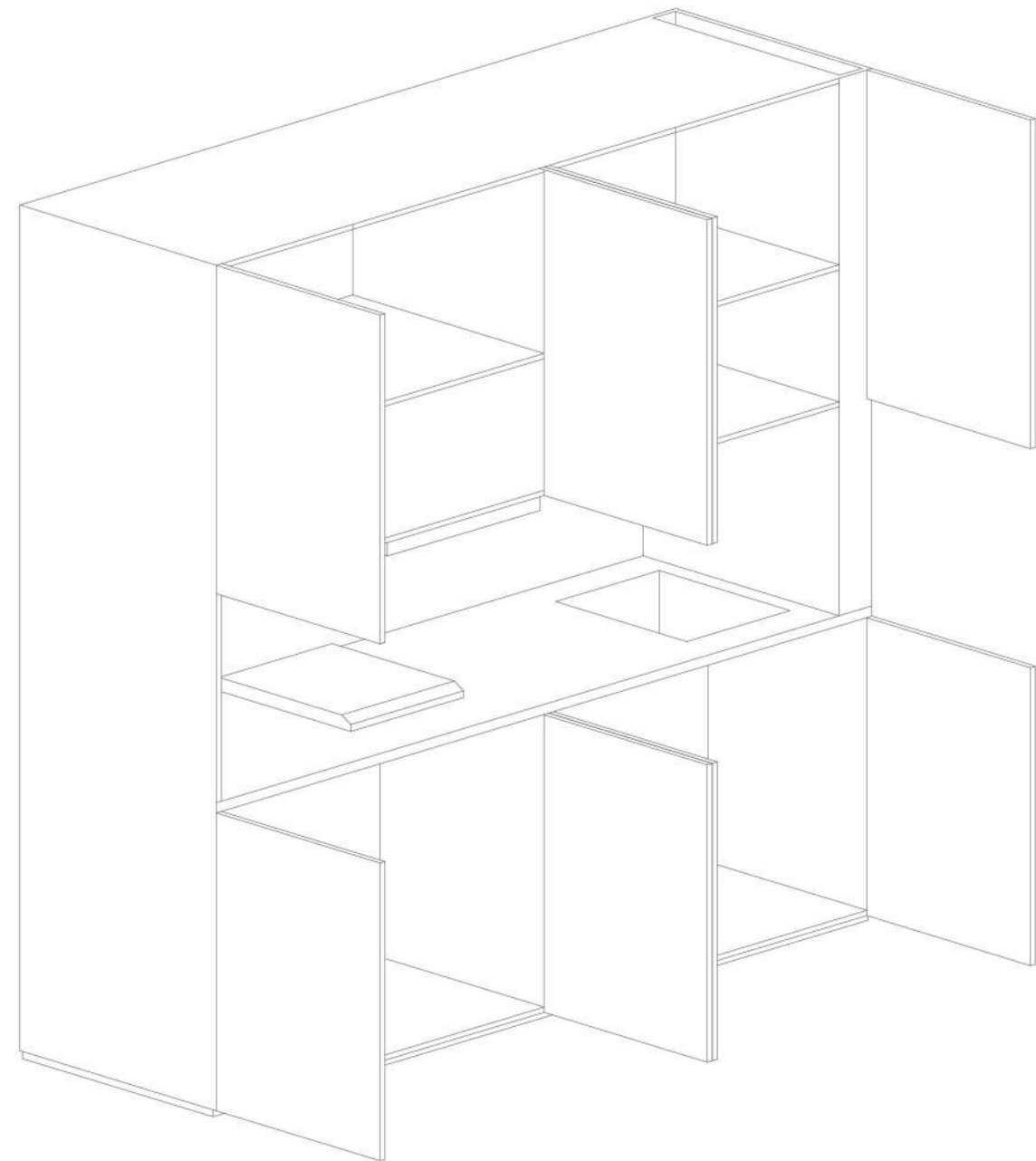
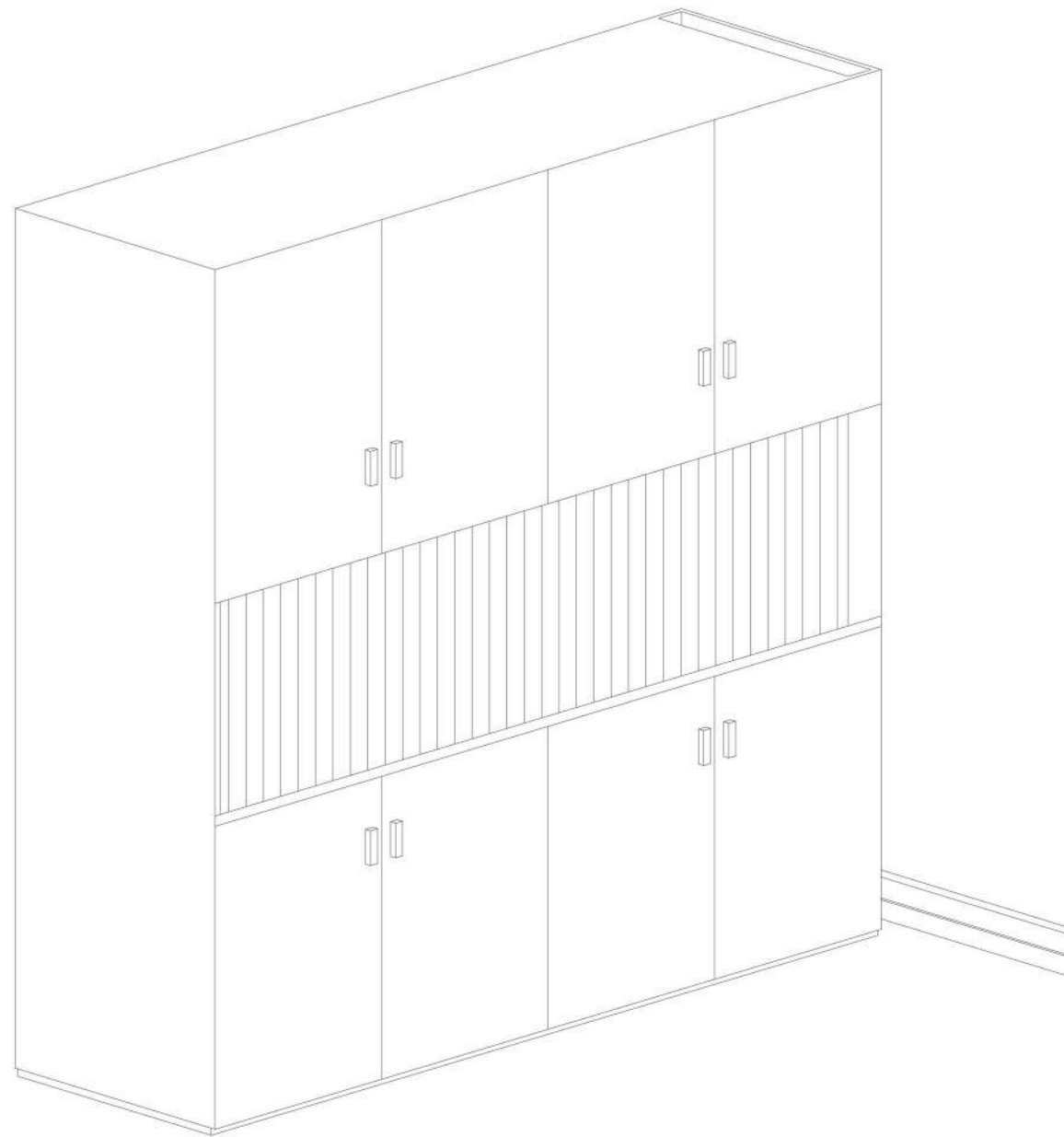
Escala:

1/15

Fecha:

27/06/2020

P15



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

## La Vivienda Transformable

Plano:

Axonometría Cocina

Escala:

-

Alumno:

Iván Gómez Molina

Tutor:

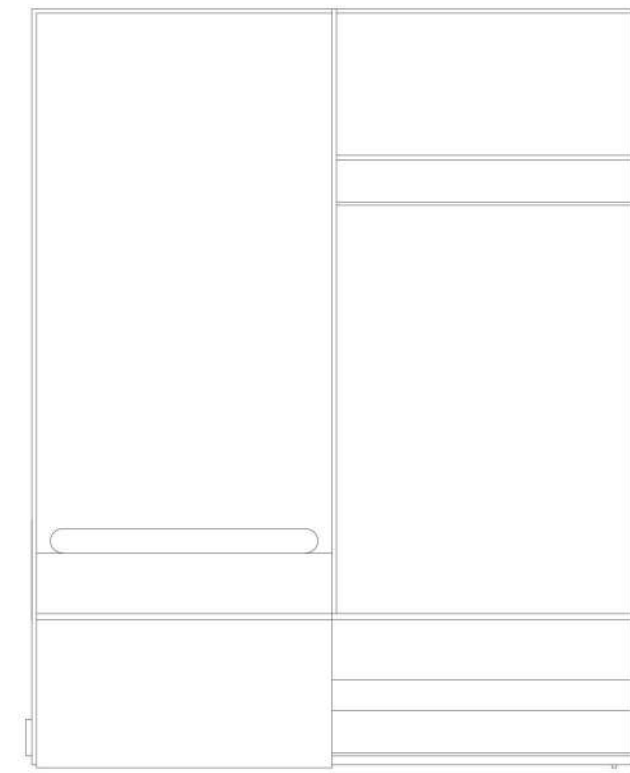
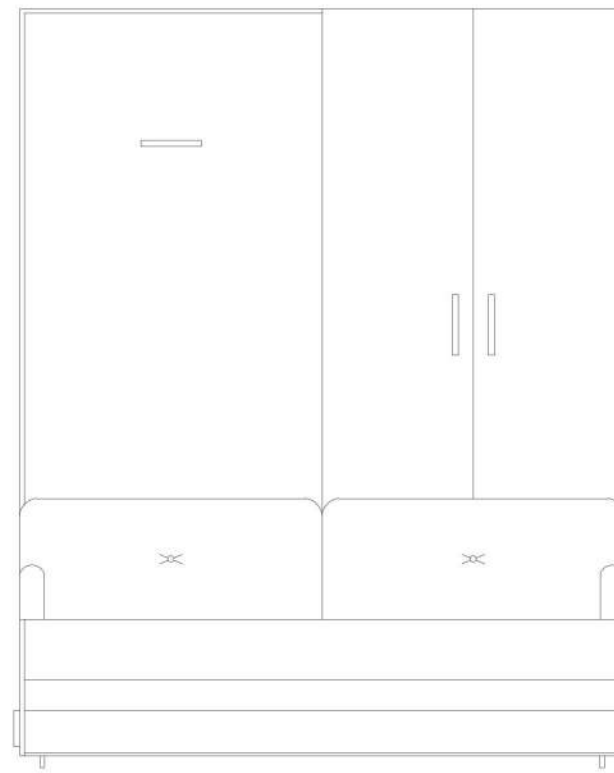
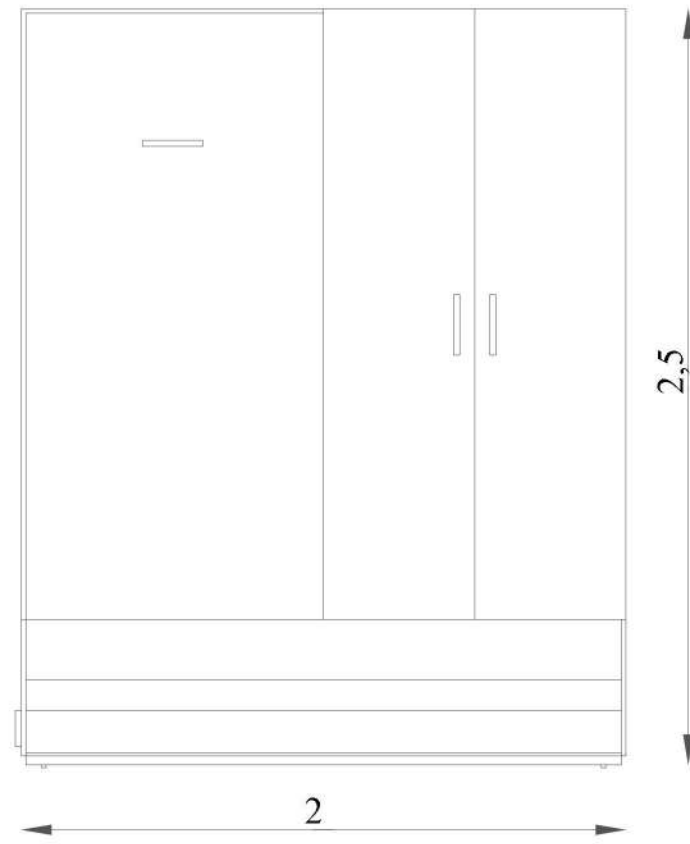
Jose Manuel Barrera Puigdollers.

Fecha:

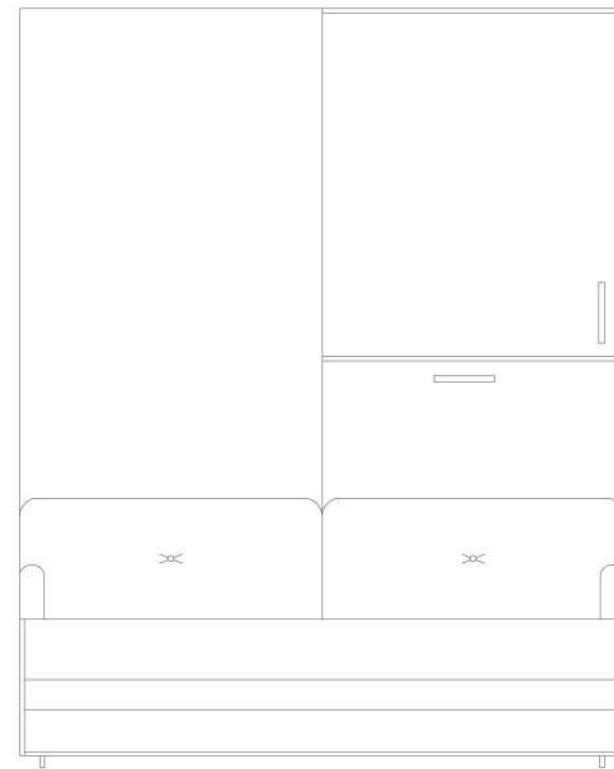
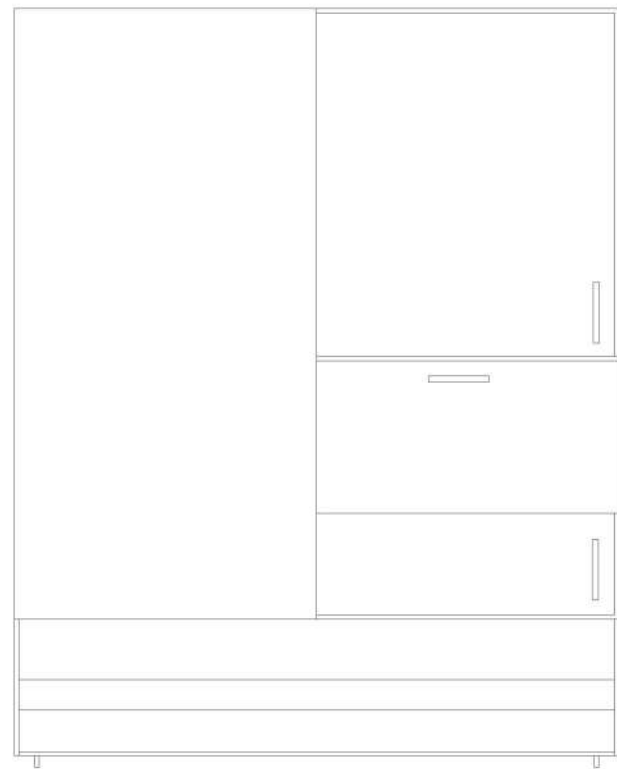
27/06/2020

P16

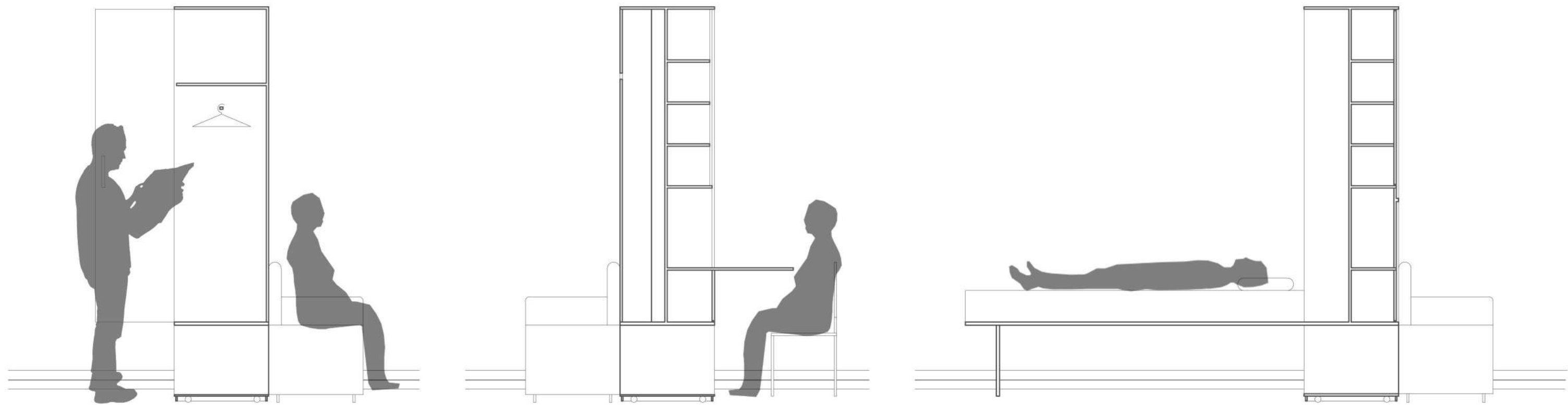
Lado A



Lado B







UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

## La Vivienda Transformable

Plano:

Secciones Dormitorio

Alumno:  
Iván Gómez Molina

Tutor:  
Jose Manuel Barrera Puigdollers.

Escala:

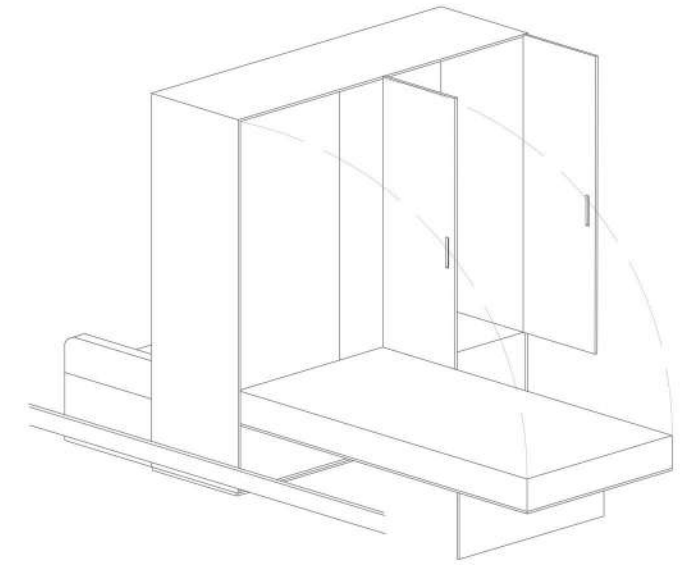
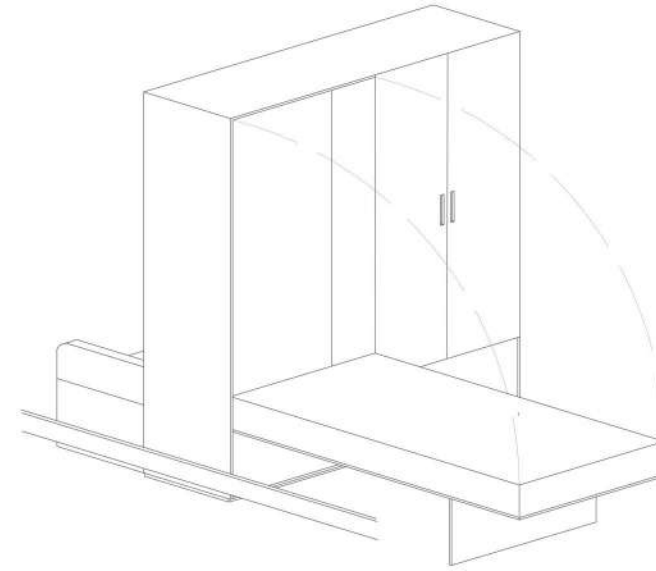
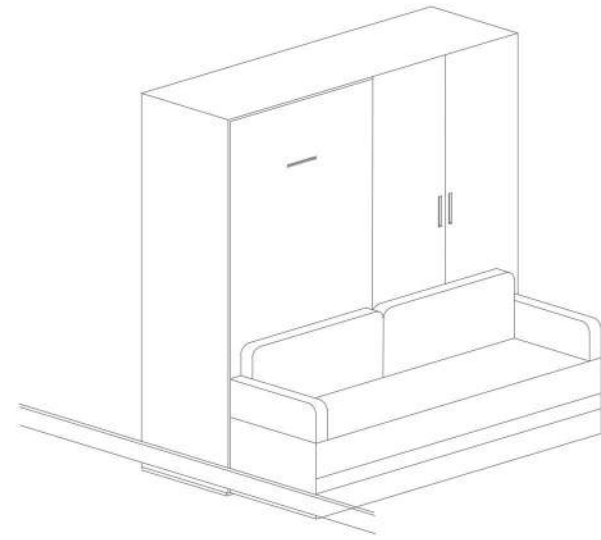
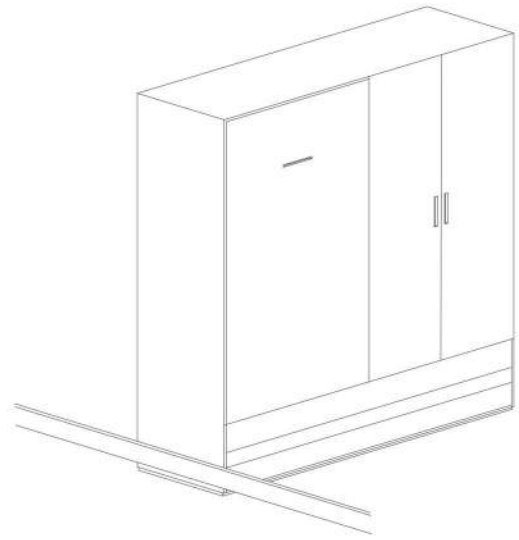
1/25

Fecha:

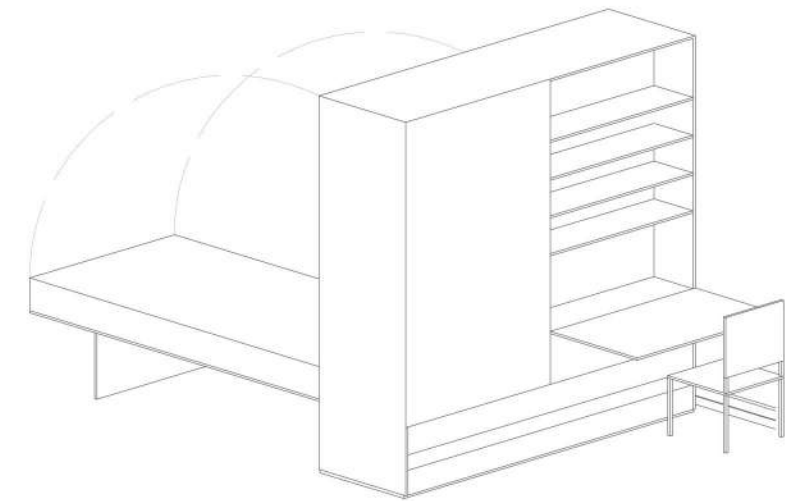
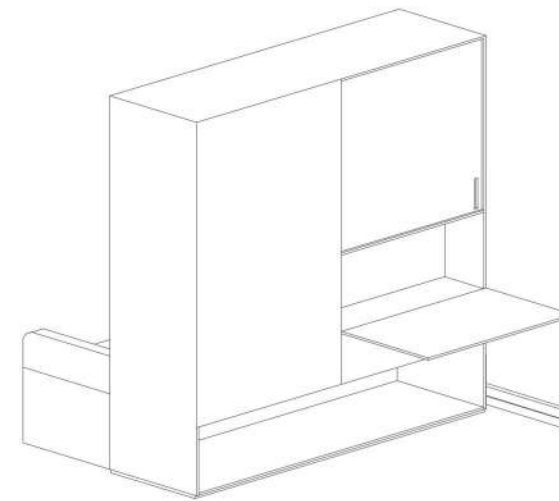
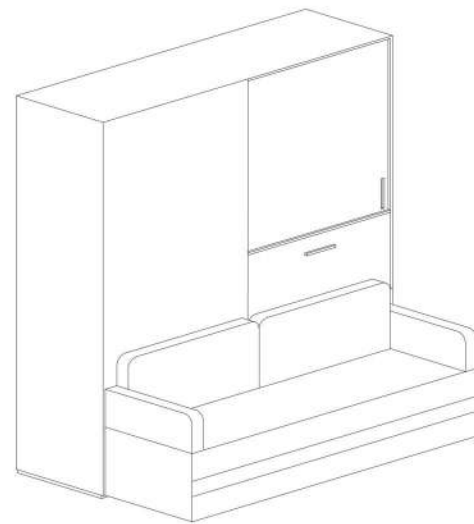
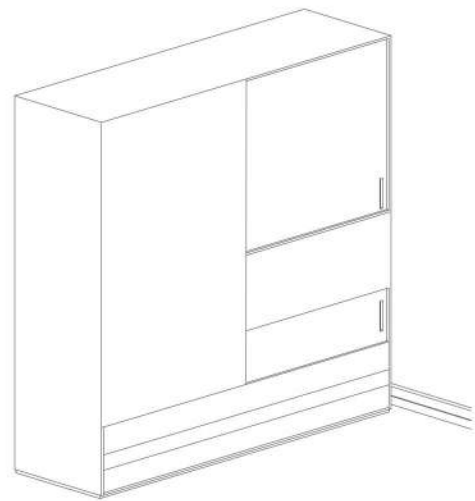
27/06/2020

P18

Lado A



Lado B



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

La Vivienda  
Transformable

Plano:

Axonometría Dormitorio/Salón

Escala:

-

Alumno:

Iván Gómez Molina

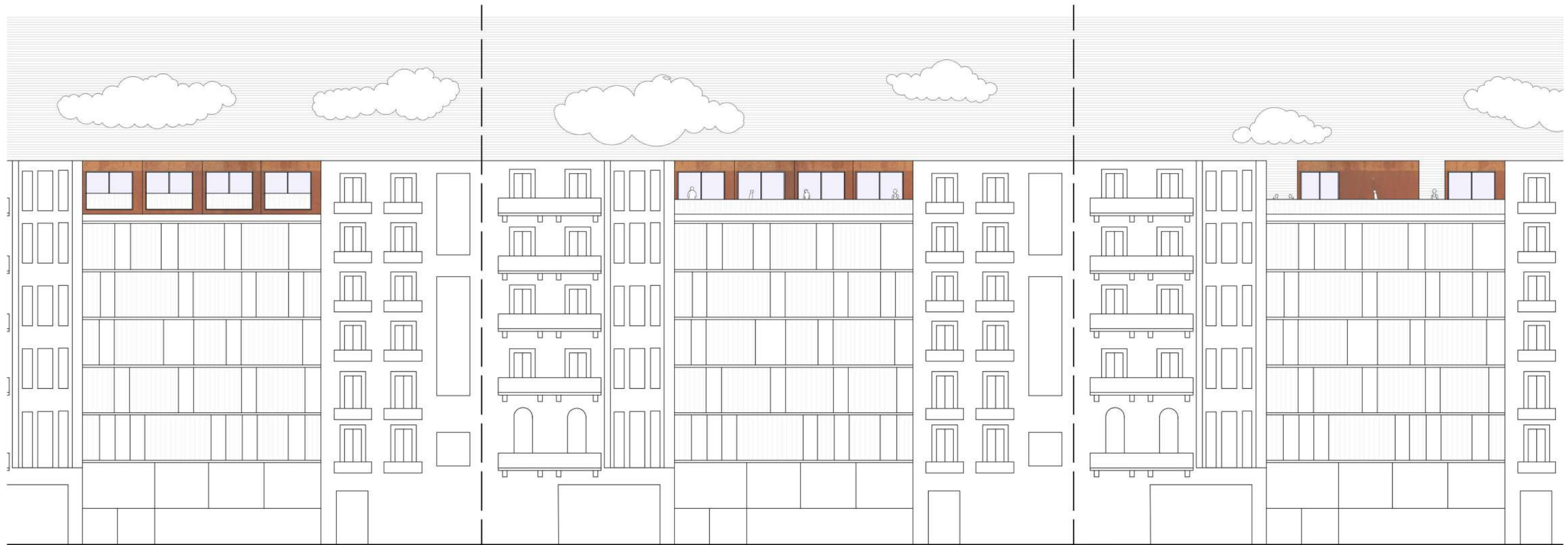
Tutor:

Jose Manuel Barrera Puigdollers.

Fecha:

27/06/2020

P19



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

## La Vivienda Transformable

Plano:

Alzados Contextualizados

Alumno:

Iván Gómez Molina

Tutor:

Jose Manuel Barrera Puigdollers.

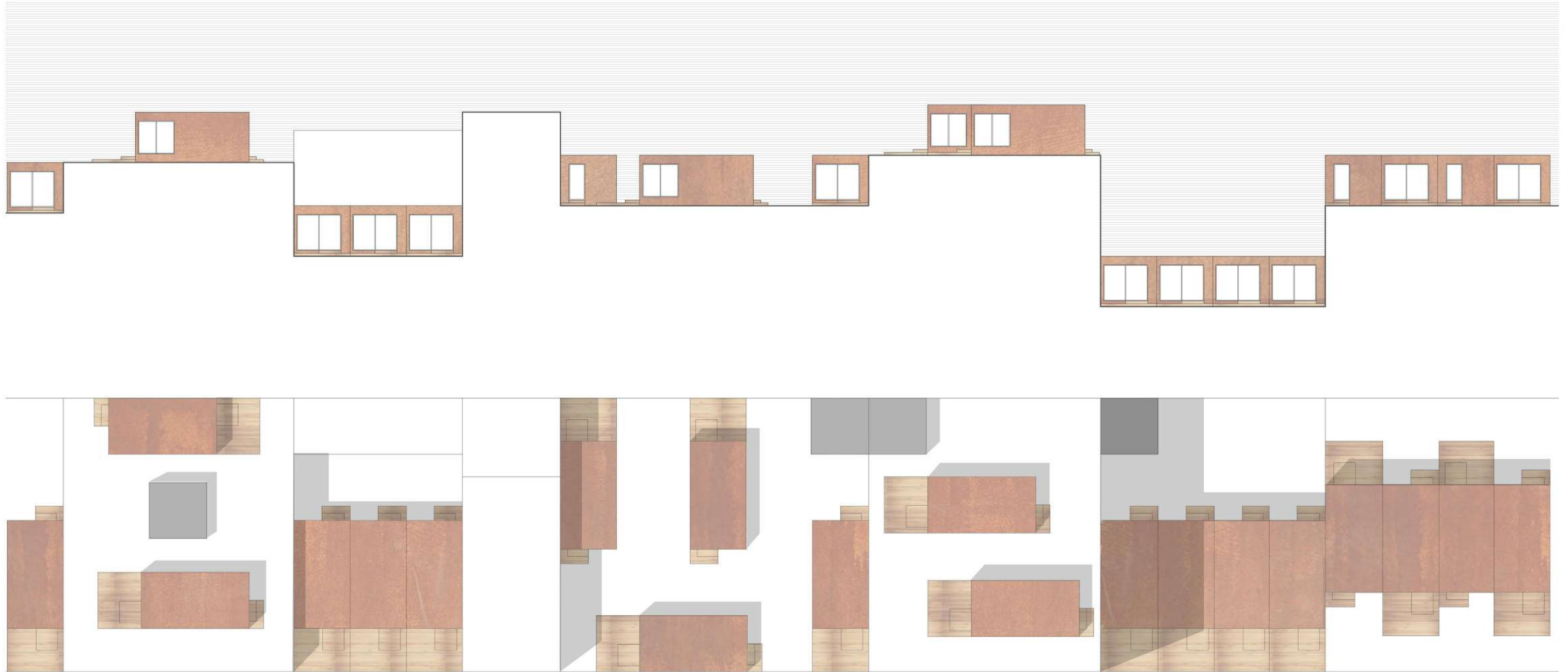
Escala:

1/250

Fecha:

27/06/2020

P20



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

## La Vivienda Transformable

Plano: Ejemplo de distribuciones en Planta y Sección



Alumno: Iván Gómez Molina  
Tutor: Jose Manuel Barrera Puigdollers.

Escala: 1/250

Fecha: 27/06/2020

P21



 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ARQUITECTURA	<b>La Vivienda Transformable</b>	Plano:	Imagen 1	Escala:	P22
			Alumno: Iván Gómez Molina	Tutor: Jose Manuel Barrera Puigdollers.	Fecha: 27/06/2020	



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

## La Vivienda Transformable

Plano:

Imagen 2

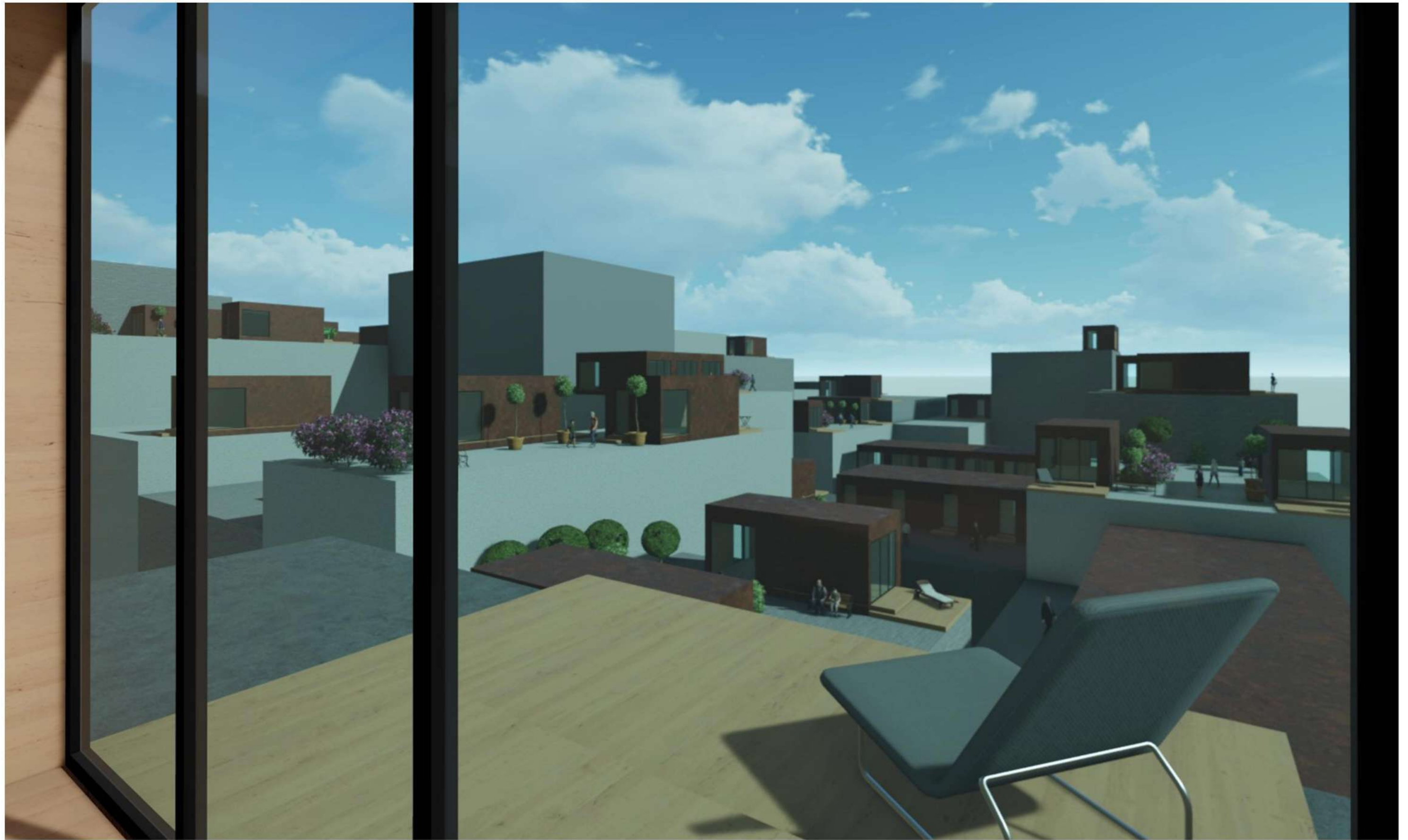
Alumno:  
Iván Gómez Molina

Tutor:  
Jose Manuel Barrera Puigdollers.

Escala:

Fecha:  
27/06/2020

P23



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

## La Vivienda Transformable

Plano:

Imagen 3

Alumno:

Iván Gómez Molina

Tutor:

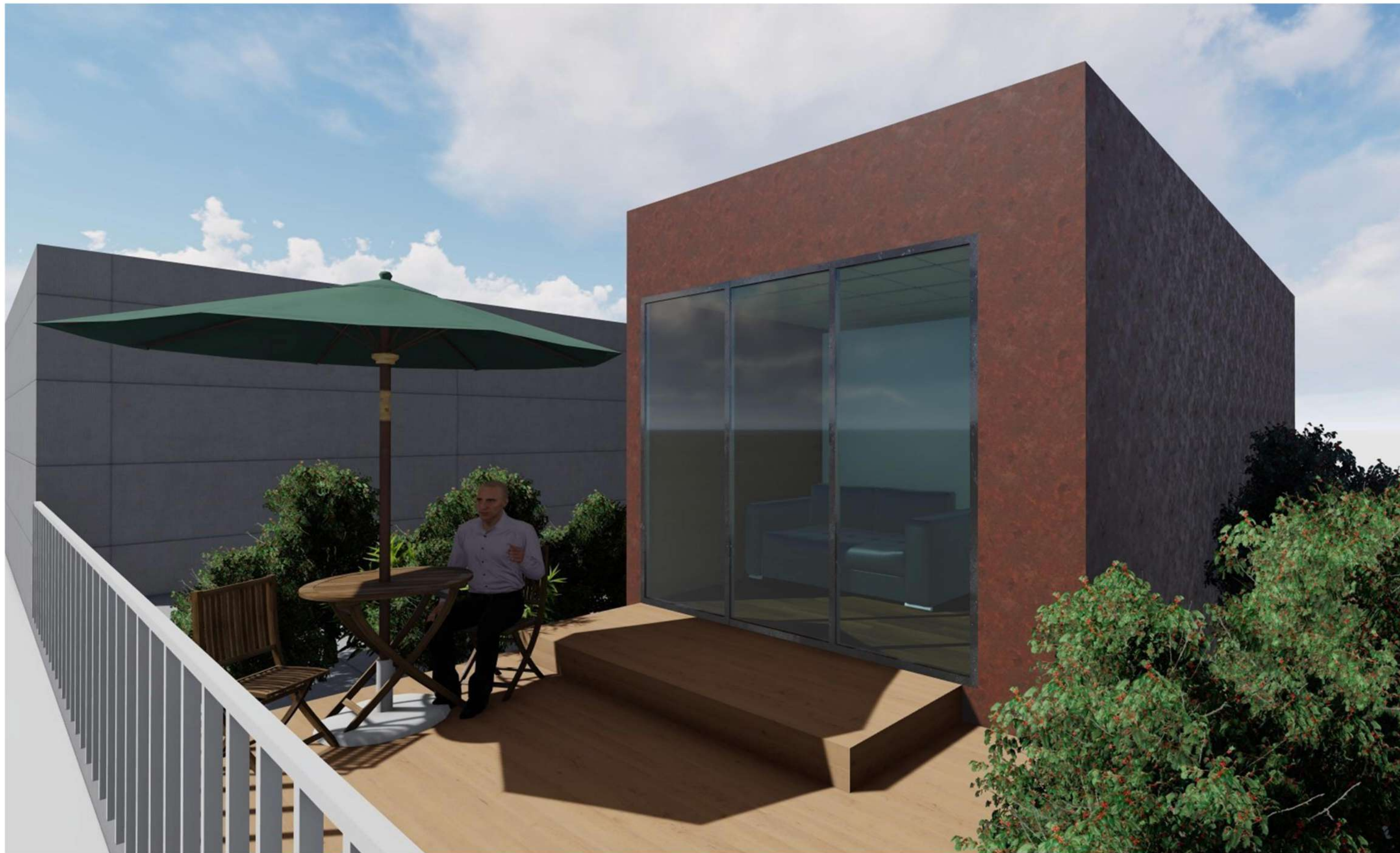
Jose Manuel Barrera Puigdollers.

Escala:

Fecha:

27/06/2020

P24



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

## La Vivienda Transformable

Plano:

Imagen 4

Alumno:

Iván Gómez Molina

Tutor:

Jose Manuel Barrera Puigdollers.

Escala:

Fecha:

27/06/2020

P25





UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

## La Vivienda Transformable

Plano:

Imagen 5

Alumno:

Iván Gómez Molina

Tutor:

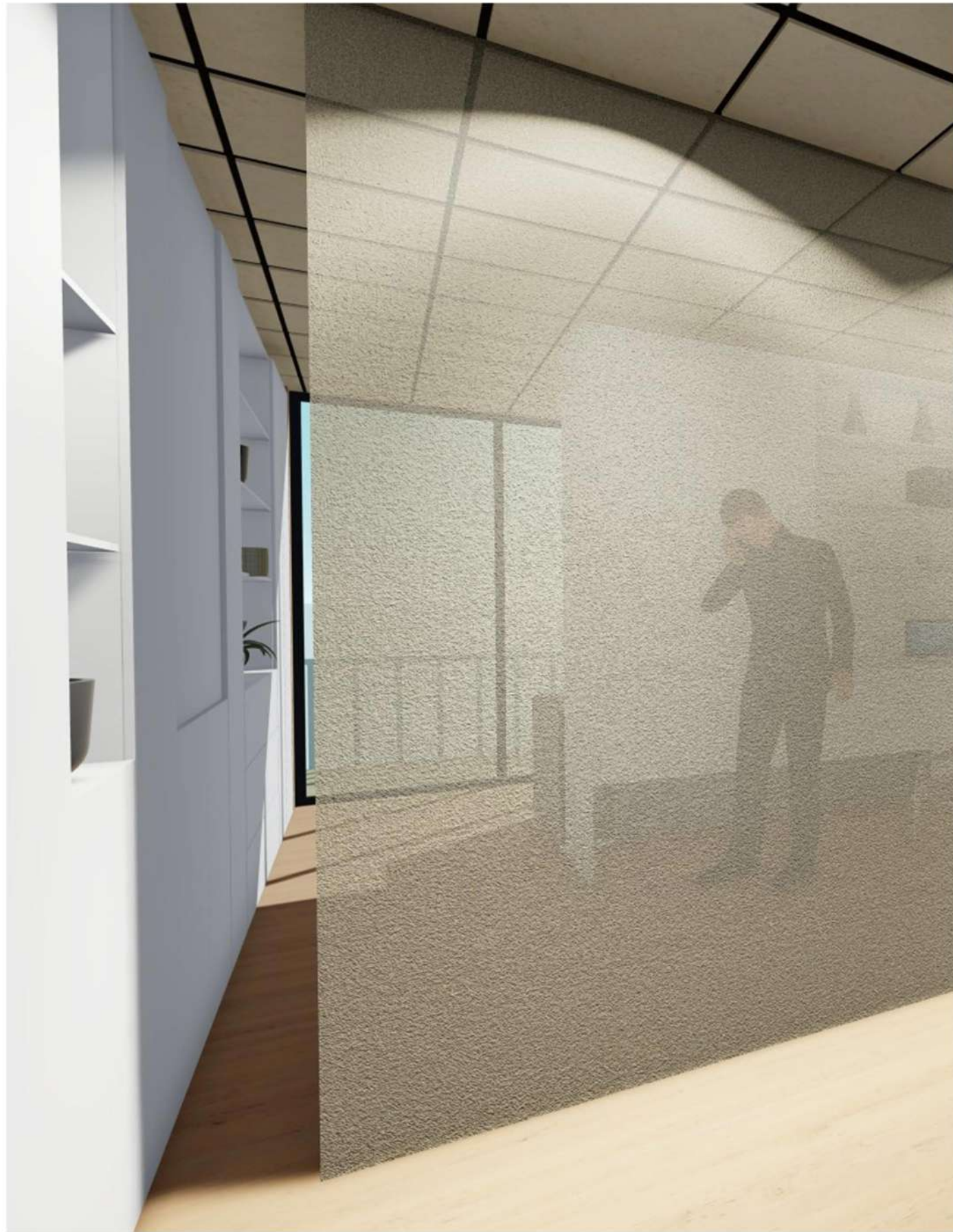
Jose Manuel Barrera Puigdollers.

Escala:

Fecha:

27/06/2020

P26



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

## La Vivienda Transformable

Plano:

Imagen 6

Escala:

Alumno:  
Iván Gómez Molina

Tutor:  
Jose Manuel Barrera Puigdollers.

Fecha:  
27/06/2020

P27



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

## La Vivienda Transformable

Plano:

Imagen 7

Alumno:

Iván Gómez Molina

Tutor:

Jose Manuel Barrera Puigdollers.

Escala:

Fecha:

27/06/2020

P28



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

La Vivienda  
Transformable

Plano:

Imagen 8

Escala:

Alumno:  
Iván Gómez Molina

Tutor:  
Jose Manuel Barrera Puigdollers.

Fecha:  
27/06/2020

P29



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

## La Vivienda Transformable

Plano:

Imagen 9

Alumno:  
Iván Gómez Molina

Tutor:  
Jose Manuel Barrera Puigdollers.

Escala:

Fecha:  
27/06/2020

P30



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

## La Vivienda Transformable

Plano:

Imagen 10

Alumno:

Iván Gómez Molina

Tutor:

Jose Manuel Barrera Puigdollers.

Escala:

Fecha:

27/06/2020

P31