
Bioconstrucción y arquitectura bioclimática para la ejecución de vivienda ecológica unifamiliar

03 jul. 16

AUTOR:

HÉCTOR ORTIZ ARNAU

TUTOR ACADÉMICO:

Héctor Navarro Calvo

Departamento de Construcciones Arquitectónicas



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
ENGINYERIA
D'EDIFICACIÓ

ETS d'Enginyeria d'Edificació
Universitat Politècnica de València

Resumen

En el presente trabajo se realiza una aproximación a los principios de la bioconstrucción y la arquitectura bioclimática mediante el diseño de una vivienda ecológica. Esto queda estructurado principalmente en dos fases.

En la primera de ellas, más teórica, se acomete un estudio sobre los conceptos y técnicas constructivas principales en estas dos disciplinas, que van estrechamente ligadas. Debido a la extensión de las mismas, no se pretende un estudio exhaustivo sobre dichas materias, sino más bien un acercamiento a aquellas técnicas que se han considerado más apropiadas para el proyecto.

La segunda fase consiste en aplicar todos esos conocimientos en un caso práctico, es decir, en una vivienda. Para ello, primero se elige un solar adecuado a las necesidades del proyecto mediante un análisis de la normativa de aplicación. Para su desarrollo, se debe diseñar la vivienda de acuerdo con las técnicas escogidas y con las particularidades de la ubicación (tanto del solar en sí mismo, como de la climatología del lugar). A medida que avanza el proyecto, se corrigen los aspectos menos adecuados y se modela el edificio para obtener finalmente una vivienda ecológica.

Palabras clave: arquitectura bioclimática, bioconstrucción, construcción sostenible, eficiencia energética, vivienda ecológica.

Abstract

In this paper, an approach to the principles of green building and bioclimatic architecture is given through the design of a green home. It is structured in two main phases.

The first one is more theoretical. It consists of a study of the major concepts and construction techniques in these two disciplines, which are closely linked. Due to their extension, a thorough study of these materials is not intended, but rather an approach to those techniques that are considered most appropriate for the project.

The second phase is to apply all this knowledge in a practical case, i.e., in a house. For this matter, firstly, a suitable site is chosen according to the project needs through an analysis of the applicable regulations. For its development, the housing should be designed according to the chosen techniques and the special features of the location (both solar itself, and the climatology of the place). As the project improves, the less suitable areas are corrected and the building is modelled in order to obtain a green home.

Key words: bioclimatic architecture, green construction, sustainable building, energy conservation, green home.

Agradecimientos

A mi familia, que ha aguantado estoicamente estos meses de estrés, y se han tenido que acostumbrar a no verme el pelo durante el poco tiempo que he pasado por casa. Por toda esa ayuda.

A mis amigos, que también han pasado una temporada en la que apenas hemos podido vernos ni llevar a cabo muchos de esos planes que siempre quedaban para más adelante.

A mi tutor, Héctor Navarro Calvo, que se ha preocupado de que este trabajo tenga recursos y contenido suficiente para poder estar orgulloso de lo que hemos conseguido.

Y por último, a Cristina. Sin ti, nada de esto habría sido posible. Tú me has mantenido en pie en los peores momentos y a pesar de que este tiempo tampoco ha sido bueno para ti, has tenido siempre tiempo de animarme y sacarme siempre una sonrisa. Te quiero.

Acrónimos utilizados

ACS: Agua Caliente Sanitaria

AP-7: Autopista 7

BIC: Bien de Interés Cultural

BIM: Building Information Modeling / Modelado de información de construcción

CAD: Computer Aided Design / Diseño Asistido por Ordenador

CEN: Coeficiente de Edificabilidad Neta

CTE: Código Técnico de la Edificación

DB HE: Documento Básico Ahorro Energético

DB HS: Documento Básico Higiene y Salubridad

DB SU: Documento Básico Seguridad de Utilización

E: Este

EPDM: Etileno Propileno Dieno tipo M ASTM.

ETS: Escuela Técnica Superior

N: Norte

N-332: Nacional 332

NE: Noreste

O: Oeste

PEM: Presupuesto de Ejecución Material

PGOU: Plan General de Ordenación Urbana

PIB: Producto Interior Bruto

PVC: Polyvinyl chloride / Policloruro de vinilo

RD: Real Decreto

SO: Suroeste

UE: Unión Europea

UNE: Una Norma Española

Índice

Resumen.....	III
Abstract	III
Agradecimientos	IV
Acrónimos utilizados.....	V
Índice.....	VI
1. Introducción	1
1 Motivación y justificación	1
2 Objetivos	2
3 Metodología.....	2
4 Problemas.....	3
2. Antecedentes. Bioconstrucción y arquitectura bioclimática	5
3. Criterios bioclimáticos y bioconstructivos aplicados	8
1 Orientación de la vivienda.....	8
2 Ventilación y aire interior.....	9
3 Iluminación y soleamiento	9
4 Vegetación. Protección natural.....	10
5 Uso del agua en arquitectura	11
6 Materiales ecológicos y autóctonos.....	11
7 Uso de energías renovables	12
8 Gestión de residuos.....	12
4. Criterios de emplazamiento. Solar escogido para la vivienda	13
1 Emplazamiento.....	13
2 Factores demográficos y económicos	14
3 Zona de actuación	15
5. Normativa aplicable para el municipio y solar elegidos.....	18
1 Normativa de ámbito nacional.....	18
2 Normativa de ámbito autonómico.....	18
3 Normativa de ámbito municipal	19
6. Proyecto de bioconstrucción y arquitectura bioclimática	21
1 Estudio de la parcela, accesos y orientación.....	21
2 Distribución de las estancias y recorridos.....	23

3	Materiales a utilizar en la vivienda.....	26
3.1	Elementos resistentes	26
3.2	Estructura de la vivienda	28
3.3	Cimentación de piedra	30
3.4	Cubiertas del edificio.....	31
3.5	Particiones y trasdosados.....	32
3.6	Carpinterías exteriores	33
3.7	Acabados exteriores e interiores	34
3.8	Aislamiento e impermeabilización	34
4	Acondicionamiento térmico.....	35
4.1	Técnicas de control solar utilizadas.....	35
4.2	Uso del agua	36
4.3	Uso de vegetación	37
4.4	Otras técnicas.....	38
5	Acondicionamiento acústico	38
6	Instalaciones y suministro	39
7.	Aspectos económicos y ahorro	41
1	Tasación aproximada de la vivienda bioclimática.....	41
2	Comparativa m ² de construcción tradicional vs. m ² bioconstrucción.....	41
3	Estimación ahorro económico y energético con las medidas adoptadas	42
8.	Conclusiones.....	43
9.	Referencias Bibliográficas	45
1	Software	45
2	Revistas especializadas.....	45
3	Libros y artículos	45
4	Páginas web.....	46
5	Normativa.....	50
6	Otros.....	51
10.	Índice de Figuras.....	52
	Índice de Tablas.....	53
	Anexos.....	A

Capítulo 1.

Introducción

1 Motivación y justificación

El mercado de la edificación ha experimentado una notable recesión desde los años del comúnmente llamado *boom de la construcción*. La repercusión ha sido aún mayor en el ámbito de la vivienda residencial, como se puede comprobar en la siguiente gráfica:

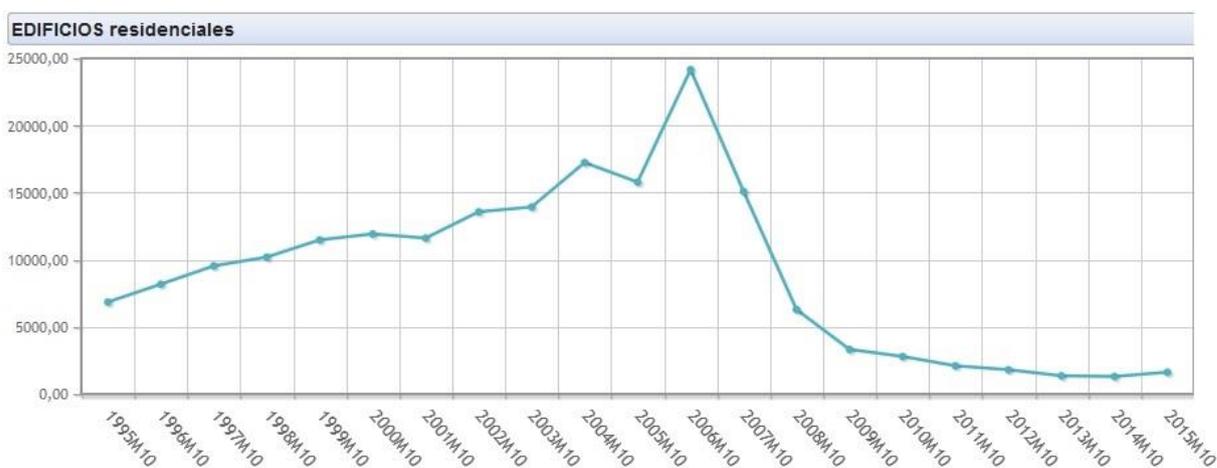


Figura 1. Evolución del mercado de la edificación residencial en España. Años 1995 a 2015. Instituto Nacional de Estadística.

De las casi 25.000 viviendas construidas en el año 2006, pasamos a las 6.000 en tan solo dos años, hasta llegar a las 2.000 en el año 2015. Esta situación ha obligado a los profesionales del sector a optar por otras salidas, ya sea emigrar a lugares donde la construcción se encuentre más activa, o abrirse a otro tipo de mercados como la rehabilitación o eficiencia energética.

Ahí es donde entra de lleno la bioconstrucción y la arquitectura bioclimática, dos campos que aún se encuentran en desarrollo, pero que llevan mucho tiempo conviviendo con la arquitectura tradicional sin que ello comporte una contradicción. Estas nuevas soluciones ofrecen posibilidades de especialización, lo cual resulta muy interesante en un sector de capa caída.

Es por esto que la elección de este tema para el trabajo está motivada por la posibilidad de aprender nuevas técnicas constructivas y de profundizar en aspectos bioclimáticos que en un futuro no muy lejano seguro tendrán una gran importancia en la arquitectura a escala global.

2 Objetivos

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de este trabajo es diseñar una vivienda utilizando los principios de la bioconstrucción y de la arquitectura bioclimática, es decir:

- Adaptarla al entorno, de forma integradora. Para ello se estudia la arquitectura vernácula, tanto en la forma como en el uso de materiales. Este objetivo está íntimamente ligado con el de utilizar materiales autóctonos, puesto que la costumbre marca que una de las claves de la tradición constructiva de cada localidad radica en la cercanía y la capacidad de obtener dichos materiales.
- Aprovechar las características del clima. Del estudio pormenorizado de las propiedades climáticas particulares de la zona (vientos, lluvias, temperaturas), así como de las propias de la situación geográfica del terreno escogido (vegetación, sombras, edificios colindantes) se diseñará una serie de soluciones con el objeto de aprovechar dichos rasgos al máximo.
- Utilizar materiales autóctonos y cercanos. Como ya se ha comentado esto repercute directamente en la tradición constructiva y el propio estudio de la misma es un camino hacia su cumplimiento.
- Eliminar al máximo la generación de residuos, tanto en lo que se refiere al propio proceso constructivo como a la elección de los materiales. No es coherente minimizar el deshecho residual durante la ejecución material de la vivienda si para construirla se utilizan materiales que, en su proceso de elaboración, provocan emisiones contaminantes para el medio ambiente.
- Una vez terminada, el objetivo principal será haber conseguido una vivienda ecológica, generadora de energía eléctrica (con captadores solares) y con un diseño eficiente, que permita el ahorro de energía mediante diversas técnicas (energía solar pasiva).

3 Metodología

Al tratarse de un campo sobre el que todavía existe un relativo desconocimiento, el primer paso lógico es recopilar información sobre bioconstrucción y arquitectura bioclimática. Los datos se han obtenido de diversas fuentes, que quedan recopiladas en el apartado de bibliografía. A modo general, se puede clasificar en dos fuentes de información:

- Documentación escrita obtenida en la biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Gestión en la Edificación. Esto incluye tanto libros como revistas especializadas en la materia.
- Información obtenida a través de la red, en páginas especializadas, blogs de bioconstrucción y arquitectura bioclimática, incluso proveedores de materiales ecoeficientes o ecológicos.

A continuación se fija una zona de actuación para escoger el solar más adecuado, según todo lo que se ha visto anteriormente. Se delimita un sector y a partir de ahí se estudia la normativa municipal para seleccionar el terreno con mejor proyección de acuerdo a nuestros objetivos y criterios.

Por último, resta diseñar una vivienda de acuerdo a lo que se ha establecido hasta el momento, que además cumpla con los principios de la arquitectura (firmitas, utilitas, venustas) y con la normativa.

4 Problemas

Durante proceso han surgido dificultades que se pueden agrupar según unas determinadas causas.

El primero de los problemas encontrados es la limitación de materiales, en cuanto a que deben ser ecológicos, y a la vez cercanos geográficamente al emplazamiento de la vivienda. Además de ser materiales que se integren con la arquitectura vernácula, lo cual es un problema en sí mismo puesto que hay una gran variedad de estilos y de diseños constructivos en relación a las diversas épocas en que se ha ido edificando, desde la tradicional rota dianense hasta los modernos chalets.



Figura 2. Rota tradicional dianense. Año 2016. Fuente: www.yaencontre.com.



Figura 3. Chalet de diseño en Denia. Año 2016. Fuente: www.alnolux.com.

El otro gran obstáculo es la falta de desarrollo del tema. En general se echa de menos más información, o que la información sea más clara, puesto que el material existente a veces es dudoso o poco concreto, muy generalista y ofrece poca variedad de soluciones para un mismo problema.

Además, algunos de los materiales a utilizar ni siquiera están normalizados, puesto que se trata de materia prima natural como tierra, piedra caliza o vegetación (para las cubiertas o el jardín vertical).

Capítulo 2.

Antecedentes. Bioconstrucción y arquitectura bioclimática

Es un hecho que actualmente la preocupación por el medio ambiente es un asunto de primera línea. Si bien es cierto que aún queda un largo camino por recorrer, la conciencia medioambiental ha experimentado un crecimiento notable hasta ocupar un lugar destacado en la sociedad.

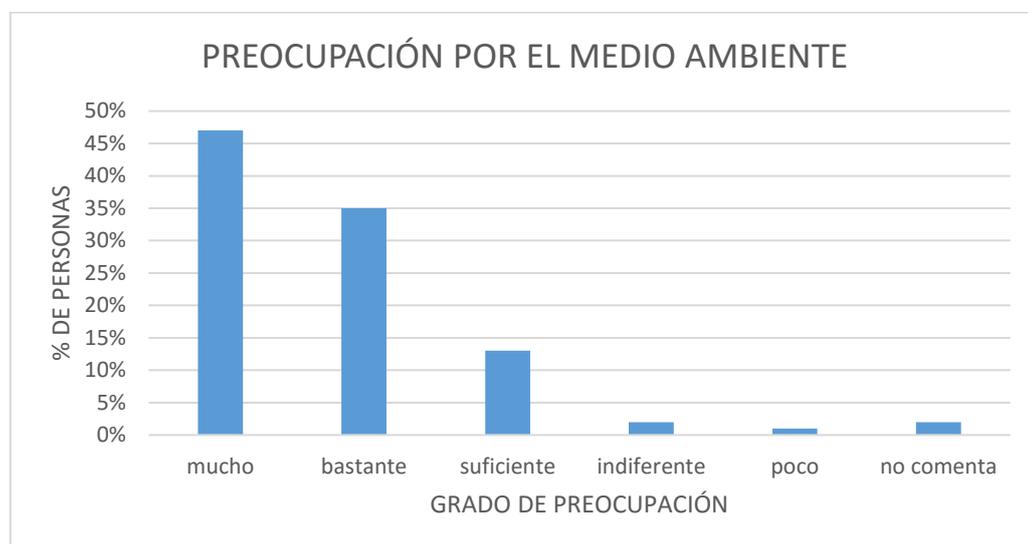


Figura 4. Preocupación por el medio ambiente en España, encuesta realizada a universitarios. Año 2013. <https://aulaerre.wordpress.com>.

La encuesta revela un 82% de población bastante o muy preocupada por el medio ambiente, dato trascendental para el tema que vamos a desarrollar en el presente trabajo. Si lo observamos desde la perspectiva de que existe la necesidad de encontrar nuevas salidas para los profesionales de la construcción, obtenemos un interesante punto de vista: la sostenibilidad aplicada a la construcción.

La preocupación por el medio ambiente y la integración del edificio en su entorno son dos piedras angulares de la *bioconstrucción*. Otras características serían la utilización de materiales con poco o nulo impacto ambiental, la eficiente gestión energética y de los recursos (agua, suelo...) y en general cualquier práctica que tenga como objetivo el respeto por nuestro entorno y su biodiversidad.

En este campo se abren dos alternativas: una sería la rehabilitación de los inmuebles existentes para adaptarlos a los nuevos estándares medioambientales, y la otra está relacionada con la construcción de vivienda nueva que ya cuente desde un principio con las consideraciones ecológicas pertinentes. Resulta evidente que este trabajo va a centrarse en esa segunda acepción.

En cuanto a la *arquitectura bioclimática*, se trata de una disciplina muy relacionada con la bioconstrucción pero más enfocada al diseño eficiente, a utilizar los medios disponibles para reducir el consumo energético, en base a la orientación, ventilación, soleamiento...

Estos conceptos, aunque ahora se encuentran de actualidad, no son tan modernos. Encontramos ejemplos de arquitectos preocupados hace ya mucho tiempo por adecuar las construcciones a su entorno, y aprovechar dichas características para un diseño más eficiente.

La arquitectura tradicional mediterránea, por ejemplo, aprovecha el color blanco para reflejar al máximo el sol; esto es debido a que en esta zona el clima es muy cálido en verano. La apertura de huecos en el sur (si nos encontramos en el hemisferio norte) para aprovechar la máxima entrada de radiación solar (o evitar esta orientación, si lo que queremos es impedir el exceso de calor en la vivienda), las antiguas ciudades cavadas en la roca, ya que este se trata de un excelente aislante... Son solo algunas muestras de lo que es el pensamiento lógico aplicado a la construcción.



Figura 5. (A) Stone Henge. Año 2014. <https://pedrojhernandez.com>. (B) Arquitectura tradicional mediterránea. Año 2016. <https://lamochiladelaura.wordpress.com>.

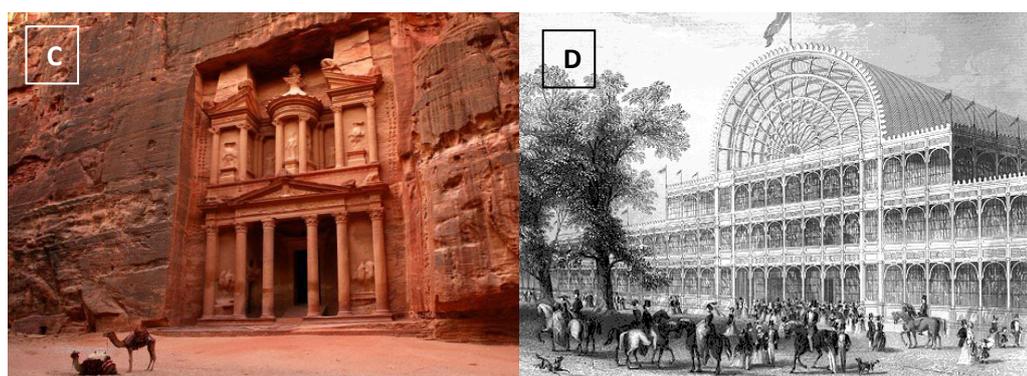


Figura 6. (C) Ciudad de Petra. Año 2014. www.lonelyplanet.com. (D) Crystal Palace. Año 2014. <https://pedrojhernandez.com>.

Una figura de gran importancia en cuanto al estudio de la arquitectura bioclimática se refiere es Le Corbusier. Durante tres décadas (1930-1960) dedicó su vida a profundizar en aquellos aspectos del diseño que favorecían el bienestar en el interior de los recintos.

De este modo, podemos clasificar su investigación en dos épocas: una primera durante los años 30 y mitad de los 40, en que centró sus esfuerzos en la orientación solar y los diferentes parámetros que afectan a esta, y una segunda que abarca desde 1945 hasta 1960. En este periodo, se especializó en materias como la inercia térmica, el control de la humedad en el aire, etc.

Se puede poner un ejemplo de control solar en su obra *Unité d'habitation* (Marsella, 1947), donde el conjunto funciona a modo de *brise-soleil* como elemento de protección solar. Este consiste en disponer una serie de muros de hormigón de forma perpendicular a las losas de cada forjado, creando una suerte de retícula de "lamas" horizontales y verticales a gran escala.

Sin embargo, existen ejemplos más cercanos, tanto cronológica como geográficamente. La empresa House Habitat se dedica a construir casas con estructura de madera que cumplan los estándares del CTE y además posean una calificación energética A.

Algunas de las viviendas construidas por la empresa han sido diseñadas con el objetivo de conseguir el certificado de *passivhaus*, uno de los estándares más altos en cuanto a eficiencia energética. Esto nos permite, según la zona en la que nos encontramos, aproximadamente reducir un 60 % el consumo respecto a los estándares exigidos por el CTE. Para que una vivienda sea certificada, debe:

- Tener una demanda de calefacción inferior a 15 kWh/m²a
- Tener una demanda de refrigeración inferior a 15 kWh/m²a
- Tener una demanda de energía primaria inferior a 120 kWh/m²a (calefacción, agua caliente y electricidad)
- Tener una estanqueidad inferior a 0,6 renovaciones de aire/h (valor = 50 Pa)



Figura 7. Casa pasiva en Castelldefels Año 2016. www.househabitat.es.

Capítulo 3.

Criterios bioclimáticos y bioconstructivos aplicados

El primer paso ha sido recopilar información al respecto; técnicas constructivas, materiales, etc. A continuación se expone aquello que se ha acabado utilizando para el diseño de la vivienda, seguido de un breve listado de otros métodos estudiados que finalmente no han sido de aplicación aquí.

1 Orientación de la vivienda

Un primer paso imprescindible para el buen funcionamiento energético de la vivienda es elegir la mejor orientación. Al encontrarnos en el hemisferio norte, el sol sale por el este, se posiciona en el sur durante el día y se pone por el oeste. Considerando esto, deberíamos situar:

- Aquellas estancias que puedan necesitar luz durante la mañana en el *este*, por ejemplo la cocina.
- Las zonas de mayor actividad diurna orientadas hacia el *sur*, cuidando la protección solar en verano.
- En el *oeste* las habitaciones dedicadas a actividades que por la tarde requieran más iluminación.
- Todas las estancias donde queramos evitar lo máximo posible la radiación solar estarán en el *norte*.

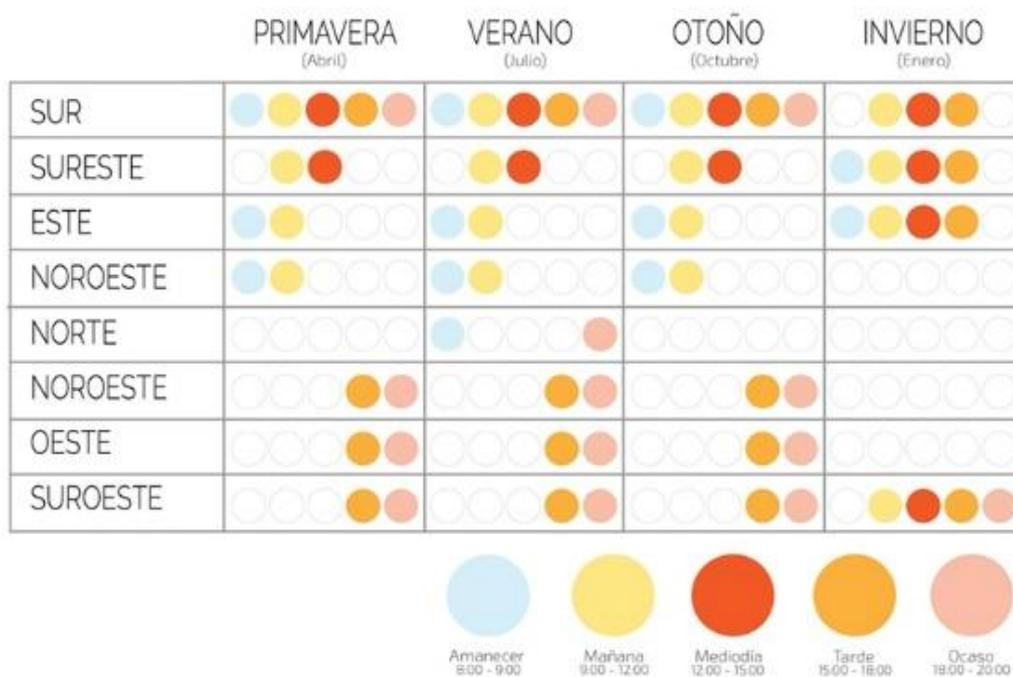


Figura 8. Orientación e incidencia solar. Año 2015. www.gustavoromera.es.

2 Ventilación y aire interior

En arquitectura bioclimática se busca conseguir la denominada *ventilación cruzada*, que consiste en generar aberturas en caras opuestas de la edificación con el objeto de conseguir un flujo de aire que atraviese la misma y regenere el ambiente, creando sensación de confort.

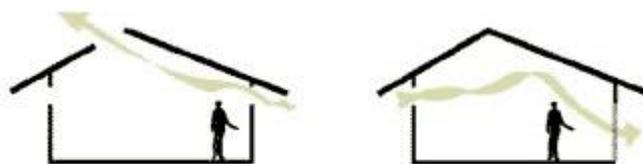


Figura 9. Ventilación cruzada. Año 2003. www.fau.ucv.ve.

Esto debe hacerse teniendo en cuenta la dirección de los vientos predominantes, que marcarán en gran medida la orientación adecuada para la ventilación más eficiente. Otra técnica aplicable es la creación de patios interiores que permitan la circulación más favorable del aire.

Además, para cumplir con los estándares del CTE en lo que a *calidad del aire interior* se refiere, se debe sumar a la ventilación natural unos conductos de extracción en cocinas y baños. Las aberturas serán dimensionadas según la tabla 2.1 del DB HS 3 y se considerará como criterio ideal tener huecos de entrada en zonas secas y de salida en zonas húmedas, siempre que esto sea posible.

3 Iluminación y soleamiento

Estrechamente relacionado con la orientación, la iluminación es un factor decisivo en el acondicionamiento del edificio. Se debe dejar entrar la mayor cantidad de luz posible, sin que esto contribuya a un sobrecalentamiento de las estancias.

Con este fin, se estudia la incidencia solar para colocar protecciones de la forma más eficiente. Estas protecciones son voladizos y marquesinas, así como lamas posicionadas según la orientación.

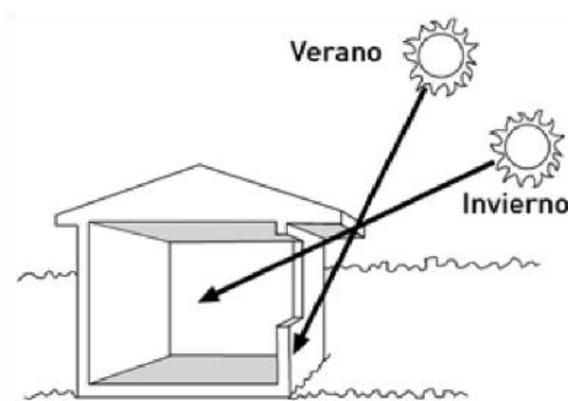


Figura 10. Protección solar verano/invierno. Año 2014. www.pyarquitectos.com.



Figura 11. Lamas verticales (para orientación este/oeste) y horizontales (sur). Año 2016. Elaboración propia.

Otra técnica utilizada es la inclusión de patios interiores en la propia volumetría del edificio, opción también válida para ayudar a la ventilación adecuada de todas las estancias de la vivienda. Esta práctica se puede mejorar con el uso de la vegetación pertinente, como se explica más adelante.

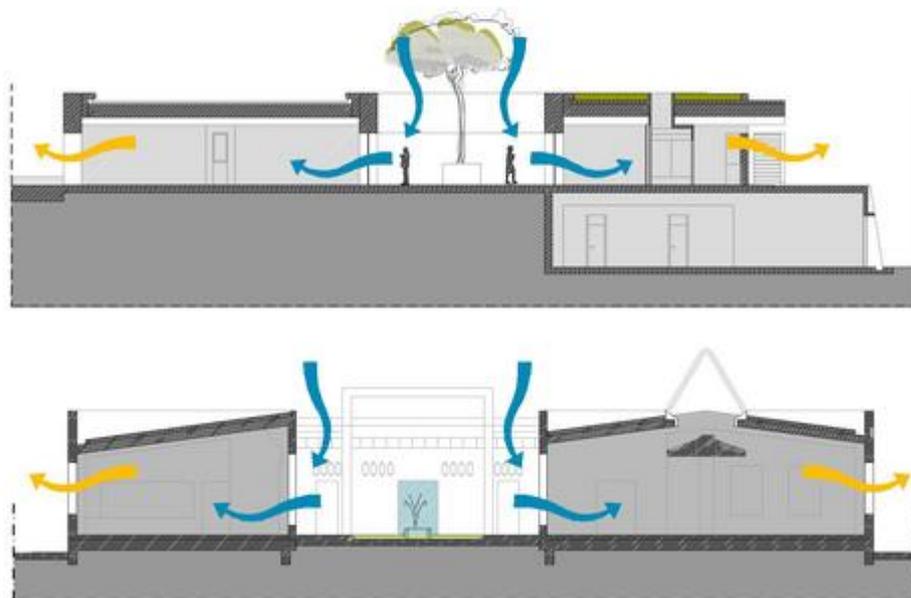


Figura 12. Ejemplos de patios de ventilación. Año 2006. <http://www.new-learn.info>.

4 Vegetación. Protección natural

Además de su valor estético y de mejorar la calidad del aire, las plantas y árboles producen una gran cantidad de efectos positivos en nuestro organismo. En arquitectura bioclimática, además, se aprovecha sus características para favorecer la ventilación, o para dar protección solar (utilizando árboles de hoja caduca obtenemos cobertura en verano pero dejando pasar la radiación en invierno).

Parte del carácter ecológico de la bioconstrucción radica, en este caso, en utilizar vegetación propia de la zona, es decir, no interferir en la biodiversidad introduciendo especies foráneas. Por tanto, se valora la utilización de plantas y árboles tradicionales en el área donde se va a trabajar.

5 Uso del agua en arquitectura

Un factor común en muchas viviendas unifamiliares ubicadas fuera de los núcleos de población es tener piscina. Sin embargo el agua puede utilizarse para otros fines, como por ejemplo:

- Como cubierta inundada: el agua es un gran aislante térmico, se puede utilizar en cubiertas. Por contrapartida, esta solución tiene un gran gasto ecológico en cuanto al mantenimiento que requiere.
- Ubicándola en patios, de manera que enfríe el aire que pase a través de ella (refrigerante natural).
- Conducciones enterradas por debajo de la edificación, de modo que a través de un flujo de agua, consiga captar la temperatura del terreno y transmita la misma a la vivienda (emisión ascendente).
- Cascadas en la fachada: su función es la de refrigerar una estancia, a través del contacto con su envolvente. Esta se enfría y de la misma forma se transfiere esa temperatura al interior.

6 Materiales ecológicos y autóctonos

Como ya se ha mencionado anteriormente, si un objetivo fundamental para realizar una vivienda ecológica es utilizar técnicas y materiales respetuosas con el medio ambiente (en la medida de lo posible) sería coherente que el proceso que experimentan esos mismos materiales, desde la extracción de la materia prima hasta la puesta en obra, no resulte agresivo con el entorno.

Esto incluye un factor determinante, que es la distancia a la obra. Se deben utilizar materiales autóctonos en la medida de lo posible, procedentes de canteras cercanas (en el caso de la piedra), árboles pertenecientes a la vegetación local (esto también sirve para la madera) o terrenos de la propia excavación, para fabricar ladrillos de adobe o muros de tapial. En general, algunas prácticas aptas para hablar de arquitectura bioclimática y bioconstrucción serían:

- Reducir el consumo de materiales contaminantes como por ejemplo la cerámica, el cemento, el hierro, el yeso... a favor de otros elementos más ecológicos (madera, adobe, tapial...).
- Materias primas no convencionales en nuestro país, pero con tradición constructiva en otros lugares y que en sí mismos aportan cualidades bioclimáticas (bambú, corcho, cartón, algodón...)
- Utilización de tecnología ecoeficiente desarrollada para reducir la contaminación. Un ejemplo:



Figura 13. Construcción con vidrio y plástico reciclado. Año 2013. <http://www.psfk.com>.

7 Uso de energías renovables

No estaríamos hablando de una vivienda ecológica si no incorporásemos la utilización de energías renovables como fuente prioritaria de alimentación. Las alternativas posibles son las siguientes:

- Energía solar fotovoltaica, a través de paneles solares en cubierta orientados hacia el sur para una mayor eficiencia. Es la opción más factible, puesto que ya existe una gran variedad de productos en el mercado y empresas especializadas que conocen perfectamente cómo proceder.
- Agua caliente sanitaria solar, para lo que utilizaremos captadores solares (porcentaje CTE).
- Energía eólica, descartada por el gran impacto acústico y paisajístico de los aerogeneradores.
- Biomasa, utilizada en las calderas como alternativa al gas butano y al gasóleo, por ser ecológico.

Existen otras alternativas, pero en cuanto a la edificación se refiere estas son las más extendidas.

8 Gestión de residuos

La construcción es uno de los grandes motores de la economía española (13,9% del PIB nacional, la tasa más elevada de los países de la UE). Este peso tiene, no obstante, su contrapunto: una montaña de 35 millones de toneladas de residuos derivados de la actividad constructiva.

Se consideran residuos de la construcción aquellos que se generan en el entorno urbano y no se encuentran dentro de los comúnmente conocidos como Residuos Sólidos Urbanos (residuos domiciliarios y comerciales, fundamentalmente), ya que su composición es formalmente distinta.

Una correcta gestión de los residuos nos lleva inexorablemente a plantear también el tratamiento de los terrenos procedentes de la excavación. Una buena solución consiste en utilizarlos para ejecutar muros de tapial, o ladrillos de adobe, en caso de que el sistema constructivo sea así.

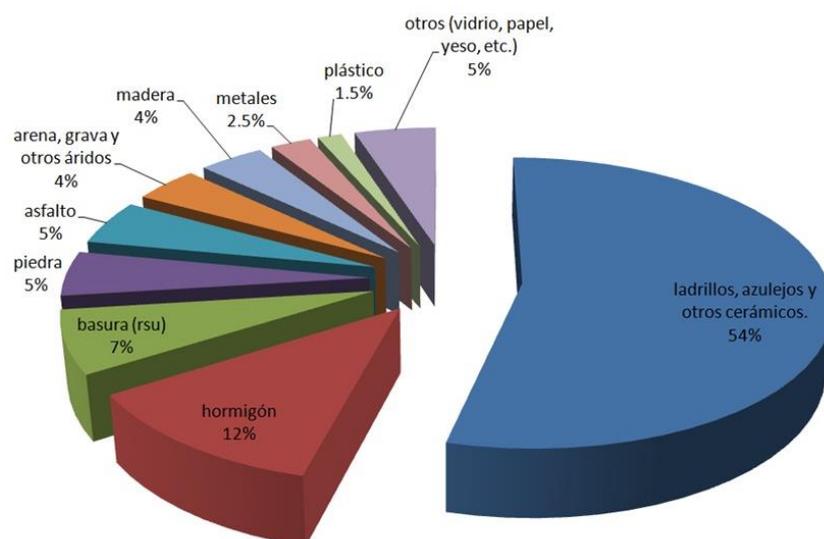


Figura 14. Composición de los residuos de construcción. Año 2002. <http://www.reciclaieverde.wordpress.com>.

Capítulo 4.

Criterios de emplazamiento. Solar escogido para la vivienda

Una vez estudiados los criterios que servirán para el diseño de la vivienda, el siguiente paso consiste en escoger un emplazamiento adecuado para la misma. A continuación se explica en detalle.

1 Emplazamiento

Por la tipología constructiva que nos ocupa, se ha buscado una situación donde la vivienda unifamiliar es tradicional. Además, las técnicas a utilizar suponen un sobrecoste sobre el PEM de la construcción, lo que nos lleva a ubicaciones donde haya mercado de edificación residencial de lujo.

Con todo esto, la ubicación final escogida ha sido *Las Rotas*, en Denia (Alicante). Se trata de una zona donde tradicionalmente se han construido viviendas unifamiliares con unas características concretas denominadas *Rotas* (de ahí el nombre de la zona). Esta área se encuentra al este de la ciudad de Denia, y abarca el área litoral hasta llegar al siguiente municipio (Jávea).



Figura 15. Denia y las rotas. Año 2016. <http://www.google.maps.com>.

Es conocida por sus playas de roca y se trata de una zona de gran afluencia turística en verano. A diferencia de otras ciudades de la Costa Blanca, Denia es una ciudad bastante poblada todo el año (40.000 personas residen allí de forma habitual), aunque en verano se dispara el turismo.

Se accede a través de la Autopista AP-7 o por la nacional N-332. Cuenta con un castillo datado de diferentes épocas (sus inicios se remontan al S. XI y su última etapa constructiva se extiende hasta el S. XVIII) declarado Bien de Interés Cultural (BIC) y varios kilómetros de playas con bandera azul.

Para la elección del emplazamiento, también se ha tenido en cuenta diversos factores demográficos y económicos que se detallan a continuación.

2 Factores demográficos y económicos

Como ya se ha explicado, la ciudad de Denia cuenta con una población estable durante todo el año, es decir, no vive solo del turismo, aunque este sea el gran motor de su economía.

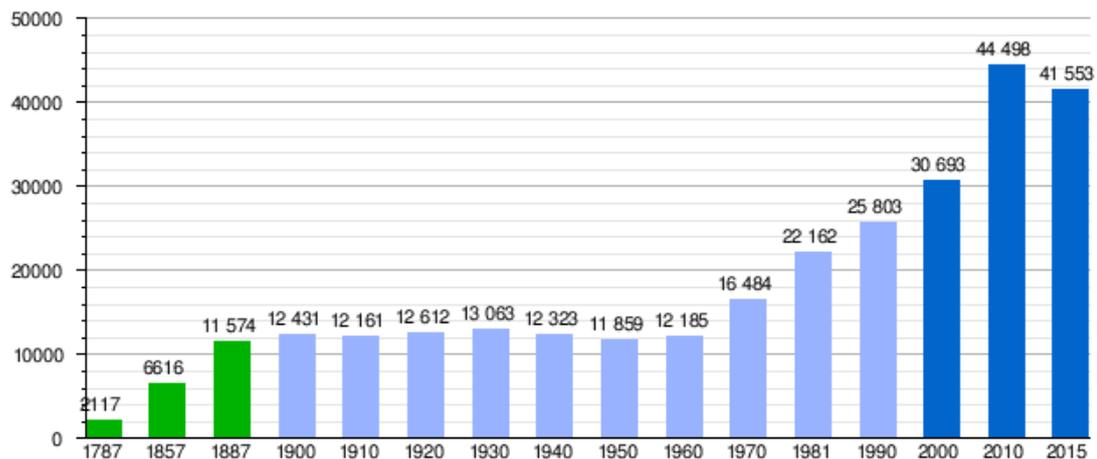


Figura 16. Evolución demográfica en Denia, años 1787 a 2015. Año 2016. www.wikipedia.com.

En la gráfica observamos la evolución demográfica del municipio. Esta ha ido creciendo a lo largo de los años, excepto en los últimos años que ha experimentado un pequeño receso, que podría achacarse a la crisis, la falta de empleo y la necesidad de salir a buscar trabajo.

A pesar del aumento del desempleo, Denia es uno de los municipios grandes que ha acusado menos la crisis en la provincia de Alicante, como se puede observar en la siguiente gráfica:

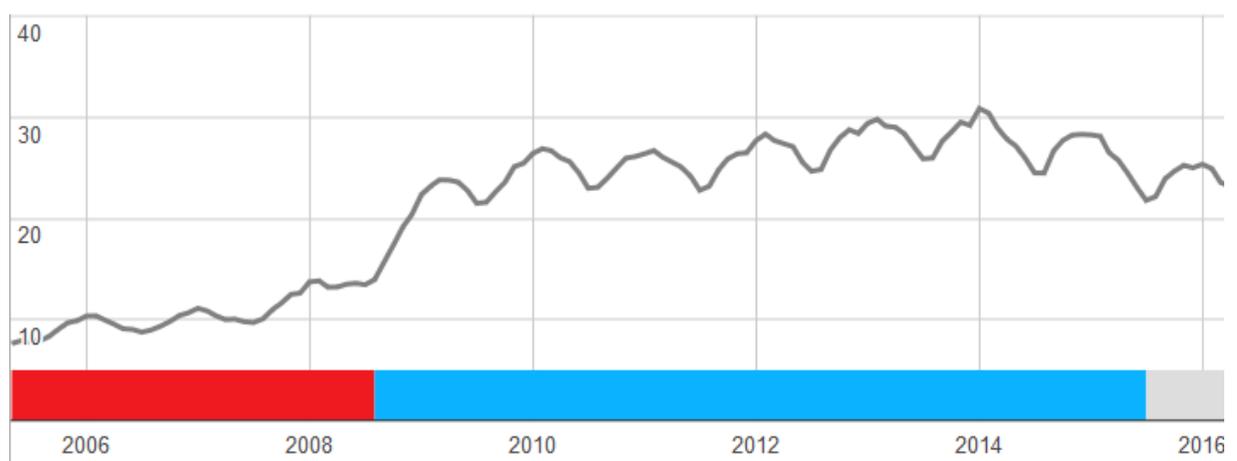


Figura 17. Evolución del desempleo en Denia, años 2006 a 2016. Año 2016. <http://www.datosmacro.com>.

Otro factor a tener en cuenta es que nos ocupa el mercado de la segunda residencia, un mercado de gran calado en un municipio costero como es Denia, llegando incluso a doblar al de primera residencia o vivienda habitual:

Tabla 1. Número de viviendas por tipo en Denia, años 1981 a 2001. Año 2011. <http://www.riunet.upv.es>.

1981	<i>Principales</i>	6.345	33,82%
	<i>Secundarias</i>	12.418	66,18%
	<i>Total</i>	18.763	100%
1991	<i>Principales</i>	7.920	31,74%
	<i>Secundarias</i>	17.031	68,26%
	<i>Total</i>	24.951	100%
2001	<i>Principales</i>	12.308	34,83%
	<i>Secundarias</i>	23.029	65,17%
	<i>Total</i>	35.337	100%

A pesar del paso del tiempo, la relación entre vivienda habitual y segunda residencia se ha mantenido constante, duplicando esta a la de primera residencia, aunque duplicando también el número total de viviendas en tan solo 20 años.

A título informativo, también se puede apreciar las actividades principales que se desarrollan en el municipio, dato que puede ser útil para enfocar la venta a un público determinado:

Tabla 2. Número de contratos y porcentaje de cada sector en Denia. Año 2008. <http://www.pateco.es>.

Mes	Sectores								Total
	Agricultura		Industria		Construcción		Servicios		
	N*	%	N	%	N	%	N	%	
Enero	14	1,02	69	5,01	385	27,96	909	66,01	1.377
Febrero	8	0,61	64	4,88	378	28,83	861	65,68	1.311
Marzo	13	0,92	50	3,53	366	25,83	988	69,72	1.417
Abril	14	1,04	47	3,49	302	22,42	984	73,05	1.347
Mayo	14	0,87	39	2,42	340	21,07	1.221	75,65	1.614
Junio	19	1,17	32	1,98	297	18,36	1.270	78,49	1.618
Julio	15	0,7	67	3,14	346	16,22	1.705	79,93	2.133
Agosto	15	-	40	3,39	232	19,66	908	76,95	1.180
Septiembre	14	1,17	28	2,34	218	18,21	937	78,28	1.197
Octubre	19	1,31	56	3,86	223	15,39	1.151	79,43	1.449
Noviembre	12	0,98	30	2,44	281	22,86	906	73,72	1.229
Diciembre	3	0,32	32	3,44	153	16,45	742	79,78	930

3 Zona de actuación

Se ha delimitado la siguiente zona de actuación, por cercanía a la costa y a la ciudad de Denia.



Figura 18. Zona delimitada para el solar. Año 2016. <http://www.google.maps.com>.

Se ha escogido esta zona que abarca el área entre la carretera de Denia a Jávea, el *Barranc de la Raconada* y el mar mediterráneo. Aparte de lo expuesto, otro factor determinante ha sido la normativa aplicable, puesto que a partir del barranco hay modificaciones en las ordenanzas.

Tras barajar un amplio abanico de solares disponibles y realizar un trabajo de selección, se hizo una criba de aquellos con unas condiciones más favorables para la vivienda, teniendo en cuenta:

- Accesibilidad (vehículos y máquinas para la construcción).
- Cercanía al núcleo urbano y de la costa.
- Edificaciones colindantes (anteponiendo aquellas con menos densidad edificatoria alrededor).
- Superficie (limitándola a unos 1.000 m²).

Al final resultaron 4 solares que cumplieron estos criterios, y se escogió aquel de proporciones más regulares para facilitar el diseño (se adjuntan todas las fichas como anexos).



Figura 19. Solar escogido para la vivienda. Año 2016. <http://www.google.maps.com>.

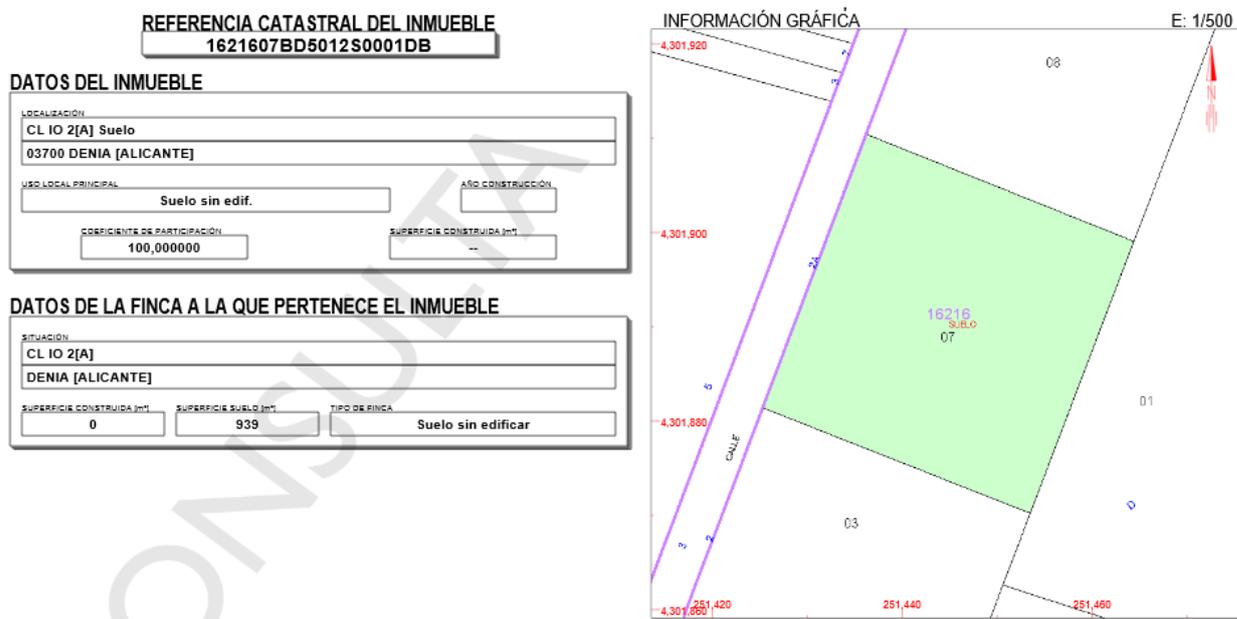


Figura 20. Datos catastrales de la vivienda. Año 2016. <http://www.catastro.meh.es>.

El solar definitivo está situado en la calle lo, nº 2A y tiene unas dimensiones casi regulares (unos 30 metros de lado aproximadamente). Linda, en su parte noroeste con la vía de acceso, en el noreste y el suroeste con otros dos solares vacíos de similares características y en el sureste con un bloque de apartamentos ya construidos (urbanización Begimar).

El acceso a dicha calle se efectúa desde la ciudad de Denia por la carretera de Denia a Jávea (a 4 minutos en coche del núcleo urbano) y se sitúa a 350 m en línea recta con la playa. Se trata de una zona de gran afluencia turística, con gran cantidad de servicios y variedad en hostelería.

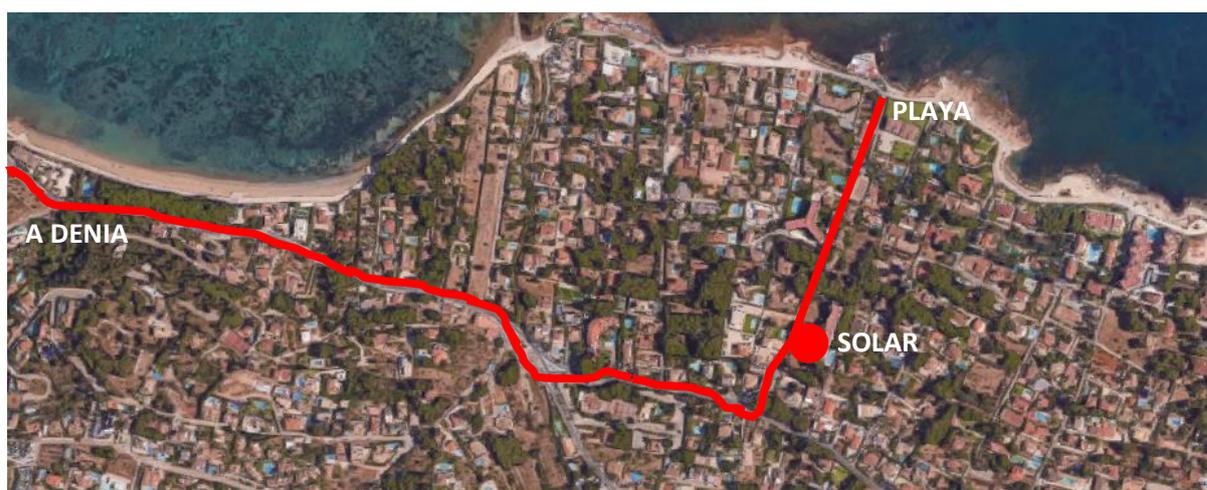


Figura 21. Distancias del solar a puntos de interés. Año 2016. <http://www.google.maps.com>.

Capítulo 5.

Normativa aplicable para el municipio y solar elegidos

En Denia se da una circunstancia un poco especial. Actualmente, no existe una normativa aprobada a nivel municipal, se encuentra en un *Régimen Transitorio*. El Plan General está en vías de desarrollo, y mientras tanto esta norma es la que rige las licencias de obra expedidas.

1 Normativa de ámbito nacional

- Código Técnico de la Edificación, Real Decreto 314/2006.
- *Ley 38/1999, de 5 de noviembre*, de Ordenación de la Edificación.
- Decreto 151/2009 de 2 de octubre, por el que se aprueban las exigencias básicas de diseño y calidad en edificios de vivienda y alojamiento (DC-09).
- *Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre*, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02).
- *Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio*, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- *Real Decreto 235/2013, de 5 de abril*, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

2 Normativa de ámbito autonómico

- *Ley 5/2014, de 25 de julio*, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana.
- *Decreto 1/2015*, del Consell, por el que se aprueba el Reglamento de Gestión de la Calidad en Obras de Edificación (LG 14, Libro de gestión de calidad en la obra).

3 Normativa de ámbito municipal

· DECRETO 112/2013, de 2 de agosto, del Consell, de modificación del Decreto 54/2013, de 26 de abril, por el que, de conformidad con lo establecido en el artículo 102 de la Ley Urbanística Valenciana, se suspende la vigencia del Plan General de Ordenación Urbana de Dénia de 1972 y se establece el régimen urbanístico transitoriamente aplicable, en tanto culmine el procedimiento de aprobación del plan general en trámite.

El 13 de septiembre de 2013 una sentencia judicial anula el Plan General Transitorio (en adelante PGT) del municipio de Denia. Dicho instrumento estaba vigente de forma provisional hasta que fuera aprobado el PGOU definitivo, sin embargo al quedar anulado, vuelve a hacerse efectivo el obsoleto Plan General del año 1972 (el cual no cumple con los estándares urbanísticos actuales).

Es por esto que se hace necesario aprobar un instrumento transitorio que regule el planeamiento en el periodo de transición hacia el Plan General de Ordenación Urbana definitivo.

La normativa que afecta a las Rotas viene indicada en la siguiente ficha urbanística.

Tabla 3. Parámetros urbanísticos para el ámbito de actuación. Año 2013. Ayto. de Denia.

RESIDENCIAL TURÍSTICA				LS-01	
MUNICIPIO	ÁMBITO				
DENIA	LITORAL SUD - ROTES -A.4.0				
SISTEMA DE ORDENACIÓN	TIPOLOGÍA EDIFICATORIA			USO GLOBAL	
EDIFICACION ABIERTA	UNIFAMILIAR AISLADA			RESIDENCIAL	
USOS PORMENORIZADOS					
USO DOMINANTE	USOS COMPATIBLES			USOS INCOMPATIBLES	
Residencial unitario	Terciario (1) - Industrial (2) Dotacional : Todos			Industrial excepto talleres artesanales Terciario : grandes superficies comerciales y de recreo y espectáculos	
PARÁMETROS URBANÍSTICOS					
TIPO DE EDIFICACIÓN	BA	AGV	UF	UA	UA*
Parcela mínima (*)				800 m ² (3)	1.200 m ²
Frente mínimo de parcela				3,00 m	3,00 m
Ocupación máxima del solar				25 %	25 %
Número máximo de plantas (**)				II	II
Altura máxima reguladora				7,00 m	7,00 m
Coefficiente de edificabilidad neta				0,25 m ² /m ²	0,25 m ² /m ²
Aprovechamiento objetivo				0,25 m ² /m ²	0,20 m ² /m ²
Aprovechamiento tipo				0,237680 m ² /m ²	0,190074 m ² /m ²
Separación a lindes				5,00 m	5,00 m

OTRAS CONDICIONES	
Dotación de aparcamientos	Según parámetros de la normativa autonómica
(1) Terciario compatible	Todas excepto las grandes superficies comerciales y de recreo y espectáculos
(2) Industrial compatible	Solo se permiten talleres artesanales en las plantas bajas de los edificios
(*) Parcela mínima	En el área comprendida entre el Barranco de la Raconá, la carretera de las Rotas y el Mar, la parcela mínima será de 1.200 m ² .
(**) Número de plantas	El número máximo de plantas bajo rasante será de 1 plantas, permitiéndose una altura máxima de planta de 3 m.
Saneamiento	Se resolverá mediante depuradoras individuales hasta que pueda realizarse la conexión a la red municipal
Para la calificación de uso dotacional, cuando sea de titularidad privada, serán de aplicación los parámetros generales de la zona en la que se ubiquen. Por lo que afecta a la alineación de la calle Terra habrá que estar al contenido de las determinaciones de la Sentencia nº738 del TSJ de 30/05/2008	

Se puede comprobar en la ficha que se cumplen todos los condicionantes para ubicar nuestra vivienda en esta zona. La parcela mínima aplicable es la de 800 m² por encontrarnos antes del Barranco de la Raconá, no la de 1.200 m².

Como la parcela escogida tiene 939 m², y la edificación permitida es 0,25 m²t/m²s, podemos edificar 234,75 m². Esta superficie coincide con la ocupación máxima ya que es un 25%.

La separación a lindes es de 5,00 m y la altura máxima reguladora es de 7,00 m.

Esta es la comparativa de la norma respecto a la parcela que va a ocupar el proyecto:

Tabla 4. Comparación de parámetros urbanísticos. Año 2016. Elaboración propia.

Parámetros urbanísticos	Normativa	Proyecto
Parcela mínima	800 m ²	939 m ²
Frente mínimo de parcela	3 m	30 m
Ocupación máxima del solar	25%	25%
Número máximo de plantas	II	I
Altura máxima reguladora	7 m	4,50 m
CEN	0,25 m ² t/m ² s	0,25 m ² t/m ² s
Aprovechamiento objetivo	0,25 m ² t/m ² s	0,25 m ² t/m ² s
Aprovechamiento tipo	0,23768 m ² t/m ² s	0,23768 m ² t/m ² s
Separación a lindes	5 m	5 m
Uso principal	Residencial vivienda	Residencial vivienda
Usos secundarios/admitidos	Terciario e Industrial compatible	Terciario e Industrial compatible

Capítulo 6.

Proyecto de bioconstrucción y arquitectura bioclimática

Una vez estudiados diferentes criterios de bioconstrucción y técnicas aplicables a la arquitectura bioclimática, escogida una ubicación adecuada y analizada toda la normativa aplicable, queda poner todo en práctica y ejecutar un diseño eficiente para la vivienda. Esto se desglosa en varios apartados.

1 Estudio de la parcela, accesos y orientación

Con los *lindes* del solar definidos, se procede a calcular el retranqueo respecto a los mismos para obtener el área susceptible de edificarse. La normativa marca 5 metros de separación:

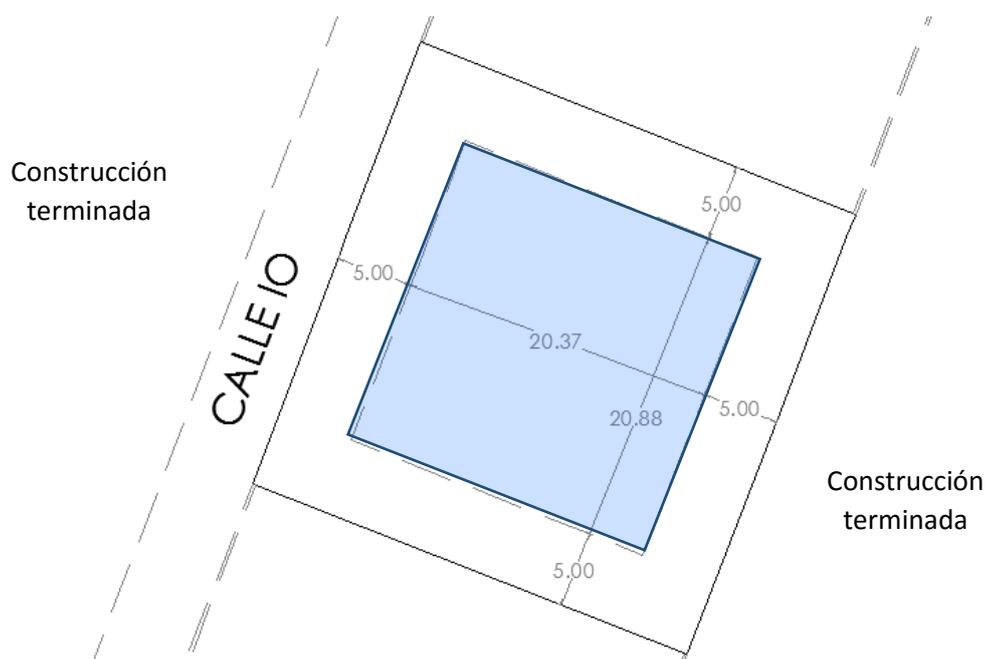


Figura 22. Solar con dimensiones de interés. Año 2016. Elaboración propia.

Como se puede comprobar, se queda un *área* de 20'37 x 20'88 m, es decir, 425'33 m². Lo máximo que podemos ocupar es el 25% de la parcela, que mide 939 m², es decir 234'75 m². Por tanto, dentro del recuadro anterior quedarán 190'58 m² libres de edificación.

La opción más recomendable, dadas las dimensiones del solar y el tipo de arquitectura que se pretende diseñar, es el desarrollo en una sola planta.

Los accesos a la parcela se efectúan por la única calle a la que da frente la parcela. Se ha escogido realizarlo por la parte sureña por una mera cuestión práctica (se accede a la calle desde allí).

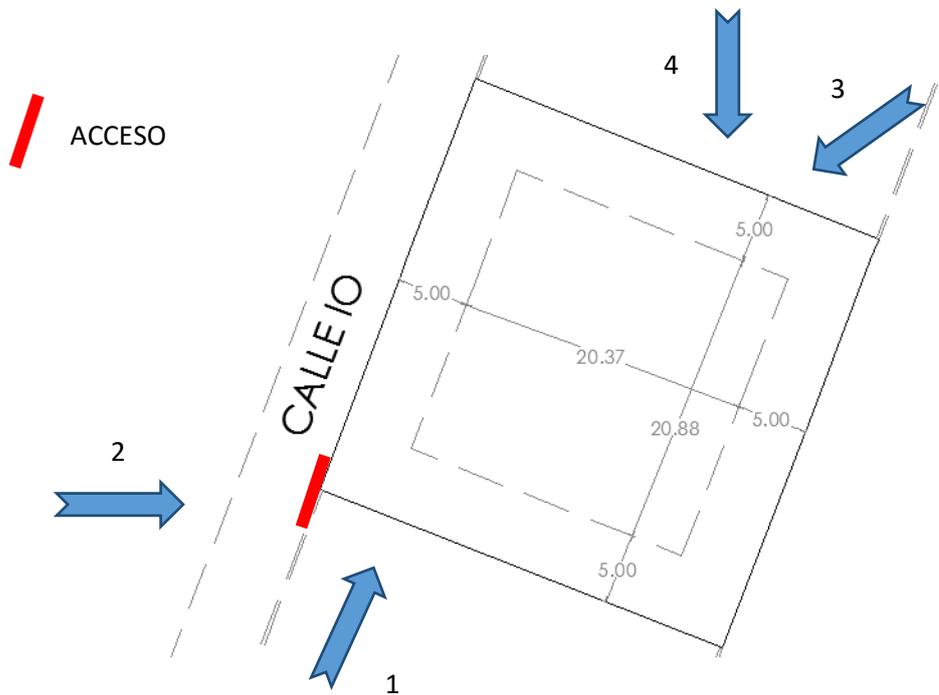


Figura 23. Vientos predominantes. Año 2016. Elaboración propia.

Las vistas hacia el mar se dan en la cara noreste, por lo que este frente será condicionante del diseño. De la misma forma, los vientos predominantes determinarán en buena medida el volumen contenedor de la edificación, estos son:

- Lebeche (SO) - 1
- Poniente (O) - 2
- Levante (E-NE) - 3
- Norte (N) - 4

Como se puede apreciar hay una fuerte dominancia NE-SO. Esta coincide con dos de los lados condicionantes de la parcela, ya que el lado NE es el que está orientado hacia el mar, y el SO hacia la montaña. Este fenómeno se debe a que durante el día, el aire caliente de la montaña baja al mar, y este experimenta un aumento de temperatura. Durante la noche, el mar, que ya ha aumentado su temperatura, libera el calor y este asciende a la montaña, haciendo el recorrido inverso.

Teniendo esto claro, otro factor a tener en cuenta es el recorrido solar. Este varía ligeramente del verano al invierno, sobre todo en cuanto a la inclinación solar, pero básicamente es lo mismo. El sol sale por el este, durante el día se sitúa en el sur y se pone por el oeste. Este conocimiento nos ayudará a orientar las diferentes estancias, ya que nos aporta un criterio a tener en cuenta.

De esta forma, podemos situar en el este aquellos espacios que necesitan más luz por las mañanas, como la cocina o despachos. En el sur es recomendable situar estancias que requieran actividad diurna, básicamente zonas comunes como sala de estar, comedor, etc. En el oeste, habitaciones que no necesiten una gran iluminación durante el día, o que la requieran por la tarde, y en el norte aquellas sobre las que se quiera evitar la excesiva incidencia solar (habitaciones). Como se incorpora una piscina, también hay que tenerla en cuenta a la hora de la distribución, ya que es aconsejable que le dé el sol la mayor parte de tiempo posible, por lo tanto sería óptima una orientación este-sur.

2 Distribución de las estancias y recorridos

Con todas estas premisas claras, se procede al estudio del programa de necesidades pactado con el cliente después de varias reuniones. Este consiste en los siguientes puntos o apartados:

- Una habitación principal, doble
- Dos habitaciones sencillas más
- Dos baños, uno en la habitación principal
- Un comedor, con sala de estar y cocina
- Dos despachos, o uno grande para dos personas
- Un estudio de grabación musical con sala de ensayo

A partir de esto se empieza a trabajar en una serie de alternativas de diseño. Estas varían conforme se abren nuevas opciones o necesidades de espacio, o se tienen en cuenta diferentes parámetros.



Figura 24. Primeras fases del diseño. Año 2016. Elaboración propia.

Se plantea, como opción principal, dos bloques independientes; uno para el estudio de grabación musical y la sala de ensayo, y otro con el resto de estancias (zonas de día, noche, húmedas y despachos). Esto, en las fases tempranas del diseño, comporta un esquema formado por un bloque en forma de L con la mayoría de estancias y otro rectangular y pequeño para los recintos acústicos.

El análisis de este boceto plantea diversos problemas. Para empezar, respetar la superficie máxima de ocupación en planta requiere que la profundidad de los bloques sea relativamente pequeña como para realizar un diseño práctico. Esto comprendería dotar de un grosor al menos de 6 metros a cada una de las alas del bloque 1, y ello nos lleva a sobrepasar la superficie máxima que se puede ocupar. Además, este diseño no tiene en cuenta la dirección de los vientos predominantes, al desarrollarse en dos direcciones. Como parte positiva, permite dejar un patio central, en el que iría situada la piscina (puesto que es el único emplazamiento posible) y una zona ajardinada, que en combinación con el viento representa un importante punto de aireación y ventilación para la vivienda.

Esta idea es desechada, sin embargo hay puntos que sí pueden conservarse como la idea de ejecutar dos bloques independientes, o la orientación de algunas estancias, véase la cocina en el este, el estar comedor en el sur, las habitaciones en el noroeste y el recinto acústico en el norte. Sin embargo, los despachos requieren una buena iluminación la mayor parte del día posible, lo que nos llevaría a colocarlos en otra zona, preferentemente en el este, o el sur.

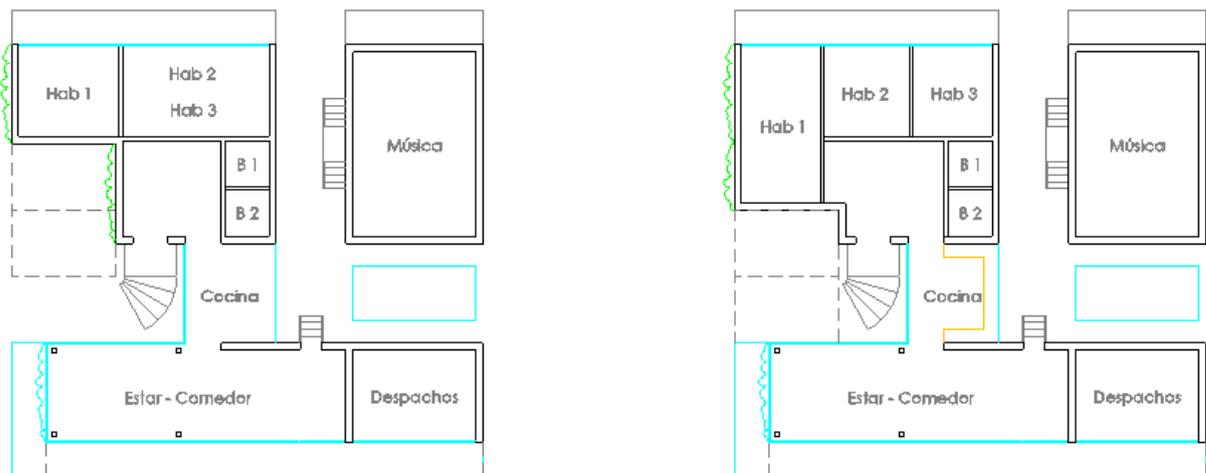


Figura 25. Posteriores fases del diseño. Año 2016. Elaboración propia.

En esta etapa aparecen varios elementos también de gran interés, sin poder considerarse definitiva, ya que aún va a tener muchas modificaciones. Se mantiene la idea inicial del recinto acústico, sin embargo se cambia la orientación. Esto no es por un motivo específico, sino más bien para favorecer el diseño del resto de estancias. Se cambia el acceso, que se sitúa en la parte más cercana a la calle, ya que se considera óptimo, y la zona de aparcamiento se traslada también ahí.

Sigue estando presente la lacra de la orientación puesto que aún se desarrolla el diseño en dos direcciones principales. Los despachos se sitúan en una mejor posición y las habitaciones se desplazan ligeramente hacia el norte, evitando el oeste en lo posible.

Se incorporan varios parámetros que van a ser definitivos en el diseño final, empezando por los elementos de protección solar. La orientación sur, se pretende potenciar añadiendo un cerramiento de muro cortina, para captar la mayor cantidad de luz en invierno. Sin embargo, como buscamos evitar en lo posible el sol durante el verano (ya que nos encontramos en una zona de fuertes temperaturas durante esta temporada), se debe agregar algún dispositivo de control solar. En este caso un voladizo calculado de forma que la incidencia solar solo pueda llegar al interior de la vivienda durante los meses de frío.

Se conserva también la idea del patio o corredor que sirva de ventilación entre los dos bloques, y en el que se sitúa la piscina, en este caso desplazada hacia el exterior. Además, se añade un pequeño porche en el norte, para tener una zona exterior a la que acceder desde las habitaciones, también con un voladizo a modo de protección contra la radiación solar.

Por último, se aprecian dos aspectos diferenciados que van a ser clave en el resultado final. Uno es el jardín vertical, y otro es la cascada, junto a la masa de agua en la parte inferior de la vivienda. Sin embargo, la particularidad de estos elementos requiere que sean explicados en mayor profundidad, y para ello se extenderá su contenido en otro apartado del trabajo.

Se rechaza también esta hipótesis por los problemas anteriormente mencionados, el estudio de los cuales dará lugar a un diseño final solventando todos los inconvenientes hallados hasta el momento.

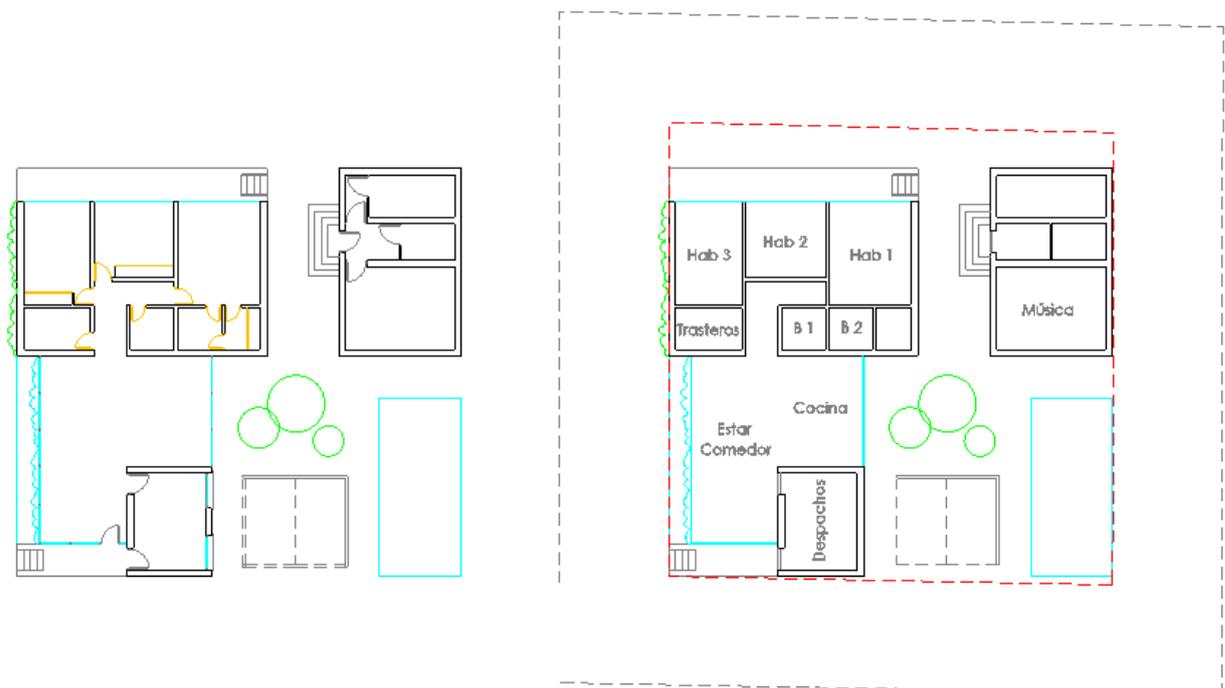


Figura 26. Fase final del diseño. Año 2016. Elaboración propia.

En este modelo final, se han corregido muchos defectos de los esquemas anteriores, si bien aún quedan detalles que pulir. Esto se realizará de forma pormenorizada a medida que avance el diseño.

La orientación queda totalmente definida, colocando cada estancia en el lugar que le corresponde:

- Despachos y cocina en el este, recibiendo radiación del sur también.
- Estar y comedor en el suroeste, aunque recibe luz del este igualmente.
- Habitaciones orientadas al norte.
- Bloque acústico separado del resto.
- Piscina en el sur-sureste, recibiendo gran cantidad de sol.

A todo esto, se agrega vegetación en el sur-sureste para tener protección de la excesiva luz solar durante el verano, ya que se tratará de árboles de hoja caduca y en invierno perderán su follaje. Las plazas de aparcamiento se protegen con un techo fijo de aluminio y panel de sándwich, impidiendo la radiación solar por un lado y protegiendo los vehículos de las salpicaduras de la piscina por otro.

La vivienda cuenta además con un porche delantero que le da el acceso, y otro trasero al que desembocan las habitaciones, con vistas al mar. La forma de la misma, ligeramente alargada en sentido suroeste-noreste favorece la ventilación cruzada de los vientos dominantes, mar y montaña.

Se mantiene la idea de la fachada vegetal, además de la cascada, lo que supone tener una pequeña masa de agua en el lado suroeste. Esto también supone una mejora, pues le proporciona menos horas de luz solar, por lo que se calentará menos el agua que se utiliza para refrigerar.

3 Materiales a utilizar en la vivienda

Se va a analizar los diferentes elementos y materiales en orden estrictamente constructivo.

3.1 Elementos resistentes

Para diseñar una cimentación adecuada es preciso conocer el terreno. Lo mejor y más adecuado sería proceder con un estudio geotécnico, pero debido a la extensión del trabajo y a los medios disponibles se ha buscado una aproximación.

La sección del terreno la obtenemos mediante la aplicación *Google Earth*, que permite obtener cortes longitudinales, incluso saber la altura en que se encuentra cada punto del terreno. De esta forma se ha podido elaborar un plano de los niveles del solar.



Figura 27. Perfiles longitudinales. Año 2016. Google Earth.

El perfil 1 corresponde al lado suroeste, el 2 al lado noreste, el 3 al lado noroeste y el 4 al sureste.

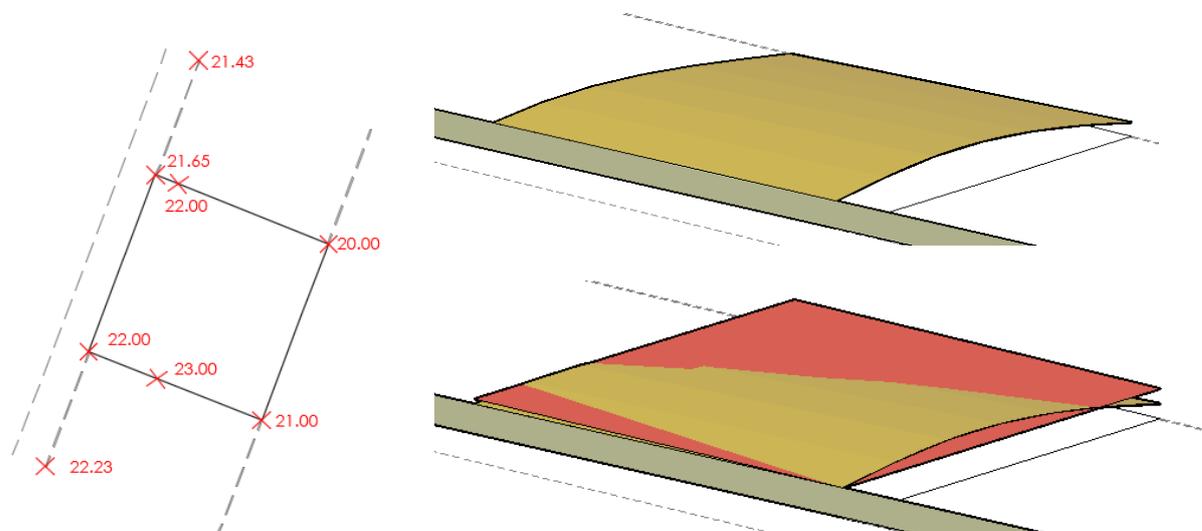


Figura 28. A la izquierda, altura sobre el nivel del mar de los puntos críticos del solar y vía colindante. A la derecha, en la parte superior, modelo en 3D de la topografía del solar y la vía colindante y en la parte inferior, el plano en rojo representa el nivel al que se va a situar la rasante. Año 2016. Elaboración propia.

En la figura anterior se observa la planimetría del terreno. Tras analizarla se decide colocar la rasante a 22 metros sobre el nivel del mar, ya que facilitará el acceso desde la vía colindante y además proporcionará una superficie plana para el solar. Lo que sobresale de terreno por encima del plano rojo (cota 22,00) será lo que se deberá retirar, y lo que está por debajo, lo que será relleno.

A continuación, tras consultar el servicio de urbanismo del ayuntamiento de Denia, nos informan de que la composición del terreno es la siguiente:

- 60% arcillas
- 30% rocas
- 10% arenas

Tampoco conocemos el estrato resistente, pero debido a su composición y al tipo de cimentación de otros inmuebles cercanos, una solución adecuada sería la de cimentación superficial.

La elección del subtipo de **cimentación**, dentro de las superficiales dependerá en gran medida del tipo de estructura que se vaya a diseñar, para lo cual, lo primero que necesitamos es escoger el material con que vamos a trabajar.

Los materiales tradicionales (hormigón, acero...) se descartan por el alto porcentaje de aportación a la contaminación ambiental (recordando que uno de los objetivos de la bioconstrucción es utilizar materiales lo menos contaminantes posible). Para esto, vamos a aportar datos de un artículo publicado por el Ilmo. **Colegio Oficial de Arquitectos de Cataluña** titulado "Los cimientos desde el punto de vista del impacto al medio ambiente".

En el mismo, se explica que el hormigón contribuye al incremento en la tasa de impacto en el medio ambiente, en diferentes formas:

- *Eutrofia*: envejecimiento natural de las comunidades acuáticas que da por resultado la disminución de la productividad y el aumento gradual del gasto de nutrientes.
- *Ecotoxicidad*: es la resultante de todos los estreses tóxicos que actúan sobre el ambiente. Estudia los efectos tóxicos producidos por los agentes físicos y químicos sobre los seres vivos.
- *Acidificación*: proceso en que por diversas razones (por ejemplo alguna reacción química) un compuesto baja su nivel de pH, volviéndolo así más ácido.
- *Residuos sólidos*: son los restos de actividades humanas, considerados por sus generadores como inútiles, indeseables o desechables, pero que pueden tener utilidad para otras personas. En este caso, aplicado al campo de la construcción.
- *Smog*: la contaminación atmosférica que se produce en algunas ciudades como resultado de la combinación de unas determinadas circunstancias climatológicas y unos concretos contaminantes.

En el estudio se expone además, que debido a la práctica habitual de construir dos o tres plantas de sótanos en la ciudad de Barcelona, las aguas de los diferentes niveles freáticos presentan una basicidad muy elevada que incluso las hacen inadecuadas para el riego de algunas especies de plantas. Durante la construcción de un túnel de la Autopista, en la realización de un gunitado se llegó a una tasa de contaminación básica de un freático que suministraba agua a diversas poblaciones, de tal nivel que hubo que cerrar las fuentes y pozos para evitar problemas con el consumo humano.

Al tratarse de una sustancia lixiviable, sus partículas solubles se lavan con facilidad en el agua freática y por tanto esto causa todos los problemas de contaminación anteriormente mencionados. No hay que olvidar añadir la gran cantidad de energía requerida para su fabricación.

Con la **cerámica** pasa algo similar; requiere un gran gasto para su creación. Como se ha visto inicialmente cuando se hablaba de la gestión de residuos, un 59% de los residuos de la construcción son restos cerámicos de diferentes orígenes y momentos del proceso constructivo.

Por último, durante la fabricación de **hierro y acero** se producen grandes cantidades de aguas servidas y emisiones atmosféricas, que puede causar degradación de la tierra, del agua y del aire.

Es por esto que para la estructura se ha optado por dos vías principales: la tierra y la madera.

3.2 Estructura de la vivienda

Los forjados se proyectan con **madera de pino**; se utilizarán vigas de madera microlaminada (LVL); en cuanto al soporte para el elemento de cobertura o de protección, existen dos variantes. En el caso del forjado inferior o de planta baja, el acabado superior será un empanelado transitable, ya que actuará como pavimento de la vivienda, y en la parte superior simplemente será el soporte de los distintos acabados que se proyectarán para la cubierta. En este caso, se han establecido todos los cálculos en base al catálogo de *Kerto*, que incorpora instrucciones precisas y datos sobre cómo utilizar este material. Además, sus paneles autoportantes permiten evitar el uso de correas.

· Las vigas están formadas por láminas de 3 mm de espesor que van todas en la misma dirección. Se utilizará un producto de las características del *Kerto-S*, con un espesor de 75 mm aproximadamente y un canto de 300 mm. El fabricante nos garantiza resistencias a flexión de 44 N/mm² con esta sección.

· Los paneles contienen un 20% de láminas en sentido perpendicular, para mantener su estabilidad dimensional frente a los cambios de humedad. En este caso se utilizará un producto de las características del *Kerto-Q*, que se suministra con los mismos espesores que las vigas (para el panel se servirá el de 30 mm) y longitudes máximas de 25 m, siendo el ancho de 1.800 a 2.500 mm.

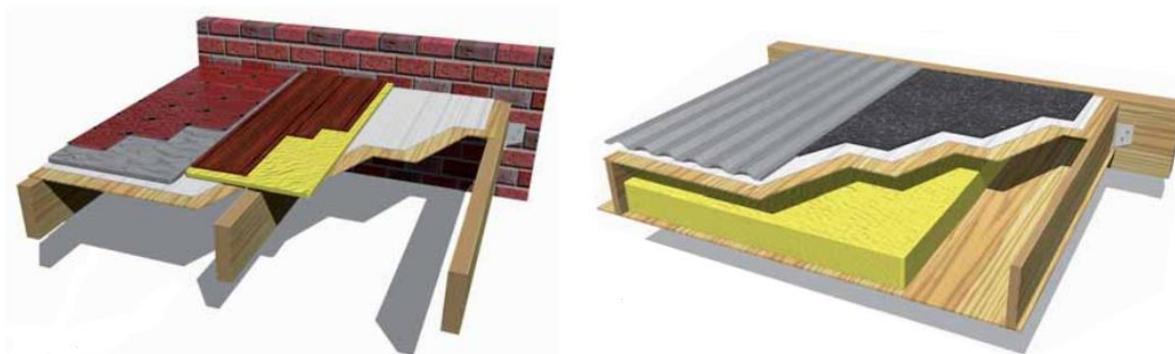


Figura 29. A la izquierda, sistema para el forjado inferior, con panel de acabado transitable. A la derecha, el sistema a utilizar para la cubierta, con cámara y aislante intermedio. Año 2016. www.tallfusta.com.

En la figura se puede apreciar los sistemas descritos, con las vigas de gran canto y poco espesor. El fabricante garantiza interejes de hasta 11,50 m, de modo que se colocarán vigas sobre los muros sin sobrepasar esta distancia (en el edificio objeto del presente proyecto esto no es un problema, puesto que los muros no están tan separados). Será necesario colocar un pilar de madera microlaminada en la esquina inferior izquierda de la vivienda, donde el muro cortina hace esquina, para garantizar la estabilidad del conjunto según el diseño de las vigas de cubierta.

En cuanto a los muros, se ha adoptado la técnica del **tapial**. Se proyectan muros de 30 cm de espesor reforzados con cañas de bambú dispuestas verticalmente, ancladas en el zócalo de piedra inferior.

Esta técnica, que fue desarrollada en el 78 por el *Instituto de Investigación en Construcciones Experimentales*, permite mejorar la estabilidad y el comportamiento a tracción del elemento, dos de sus puntos débiles. Se disponen cañas de bambú de unos 3 cm de diámetro a 80 centímetros de separación, en hileras de dos en dos (es decir, en cada sección a 80 cm se encuentran dos cañas).

El encofrado a utilizar es de madera, recuperable. La tierra debe estar expuesta a la intemperie durante un año para conseguir las propiedades adecuadas para su puesta en obra. En nuestro caso el muro va a estar expuesto, así que se le aplicará a la mezcla de tierra (arcillas y arenas) una cantidad adecuada de cal que además mejorará la consistencia de la mezcla y actuará de conglomerante.

Al contrario de la creencia habitual, la tierra no es un buen aislante térmico ($U_t = 3'00 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$). Sin embargo, al ser un muro monolítico de gran espesor produce un efecto “vasija” en el que las estancias interiores se conservan a una temperatura constante (en nuestro clima, sobre los 25º). Aunque por otro lado, sí que es un excelente aislante acústico (con 40 cm se disminuyen 56 dB).

3.3 Cimentación de piedra

De este modo, para la cimentación se proyectarán una serie de zapatas corridas por debajo de los muros, y se ejecutarán con piedra tomada con mortero de cal (dosificación 1:6), dejando juntas de 2 cm aproximadamente. De esta forma se evita el uso de hormigón y acero.

El proceso es el siguiente: se excava todo el terreno hasta la cota considerada resistente, que dada la composición del terreno y la ausencia de datos suficientes va a fijarse en -0'80 m bajo la rasante. Después de esto, se colocará el entibado de las zanjas y se rellenará entre cimentaciones con una mezcla de zahorras y grava. Se extenderá una capa de arena en el lecho de las excavaciones, la cual será compactada hasta quedar un estrato firme y llano, para después ejecutar la cimentación.

Al menos la zanja tendrá 1'40 de ancho, para poder trabajar dentro. La altura del cimiento será de 0'50 m y un ancho en la base de 0'90. El muro se sitúa centrado encima de la misma, excepto en la zona de agua que irá de forma excéntrica (ver plano anexo). La inclinación del cimiento estará próxima a los 60º; aunque esta es su forma teórica, en la práctica se ejecuta de forma escalonada, siempre dejando la línea teórica de inclinación dentro de la pirámide construida.

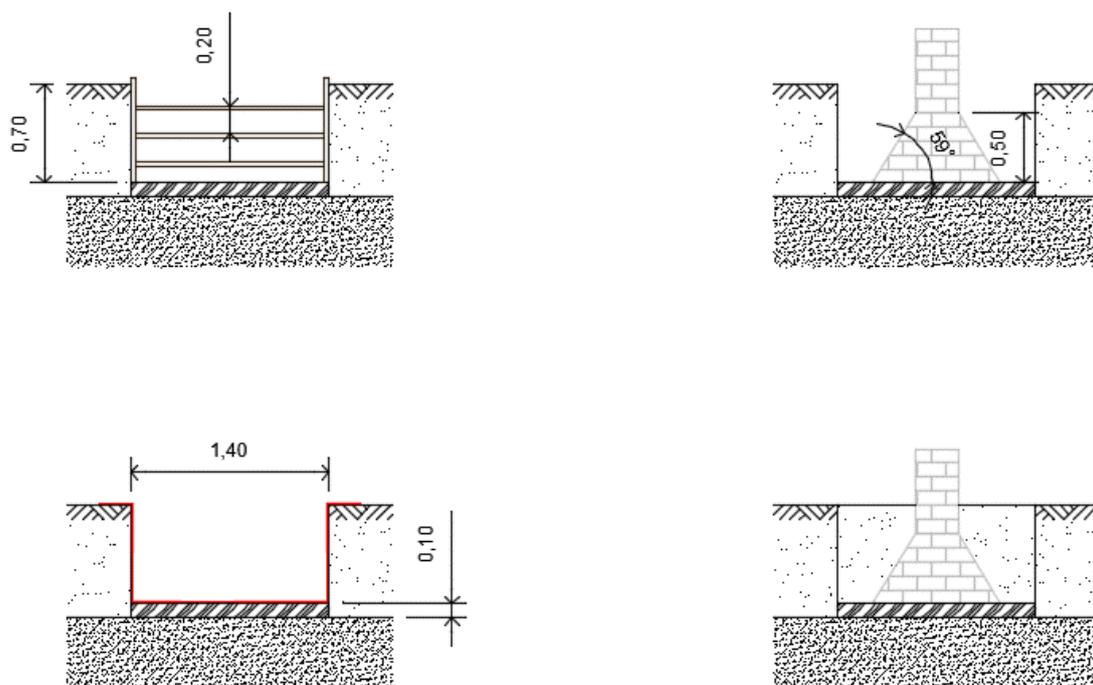


Figura 30. Proceso constructivo de la zapata. Primero se excava hasta el estrato resistente, se coloca la entibación, la cama de arena compactada y se rellena entre zanjas con zahorras. Después se coloca la lámina impermeable y se ejecuta la zapata, para finalmente recubrir los huecos de la excavación con zahorras, allanando el terreno. Año 2016. Elaboración propia.

Encima de la zapata se ejecuta un murete de piedra que levante el forjado unos 60 cm del suelo. La piedra a utilizar deberá ser una roca volcánica, que son muy poco porosas y por tanto impermeables.

3.4 Cubiertas del edificio

Por encima del forjado de cubierta, en este proyecto existen dos tipos de acabados: la cubierta ajardinada (parte norte de la edificación) y la cubierta inundada (cascada).

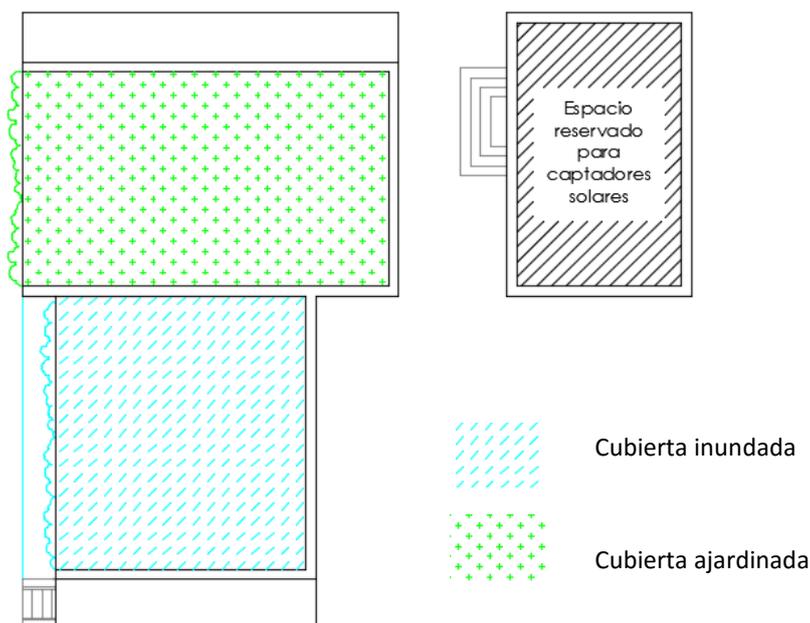


Figura 31. Distribución de zonas de cubiertas. Año 2016. Elaboración propia.

Por tanto, existe una continuidad entre las dos cubiertas y la fachada noroeste del edificio. La cubierta inundada termina en una cascada que vierte el agua en el muro cortina, y la cubierta ajardinada continúa a modo de jardín vertical por la fachada. Además, en el bloque aislado se guarda espacio para colocar los captadores que salgan del cálculo pertinente.

La cubierta ajardinada se compone de una serie de capas colocadas encima de los paneles de madera, que actúan de soporte o de elemento resistente para el resto de componentes:

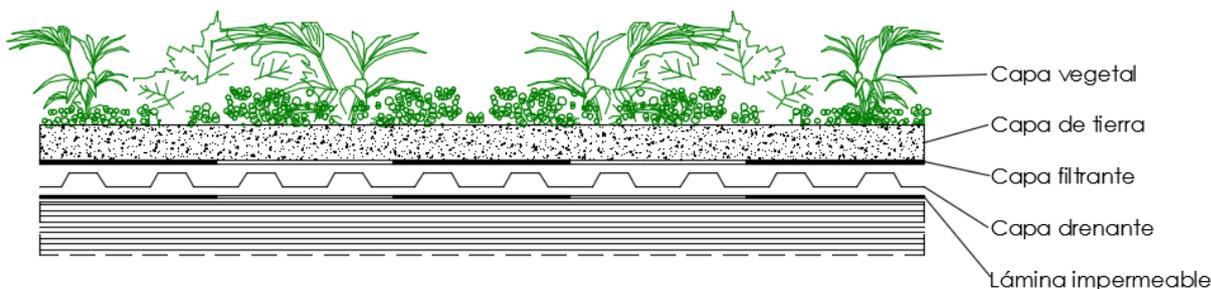


Figura 32. Composición de la cubierta vegetal. Año 2016. Elaboración propia.

La cubierta inundada se compone también de una serie de capas, descritas a continuación:

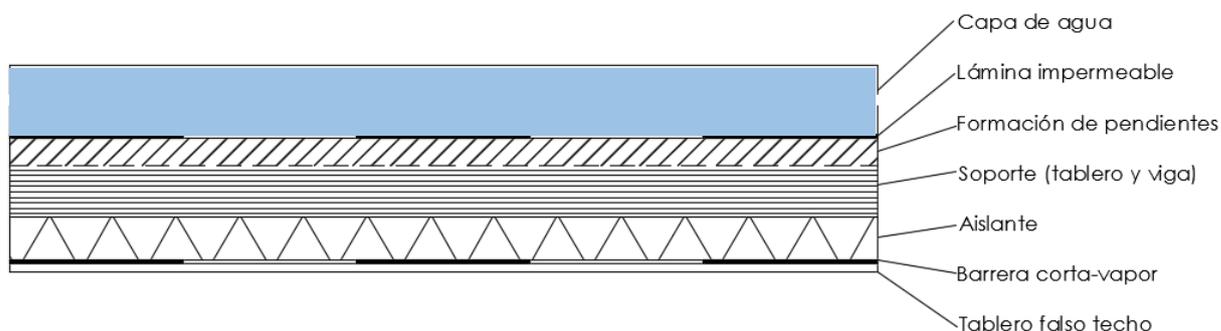


Figura 33. Composición de la cubierta inundada. Año 2016. Elaboración propia.

La pendiente de las mismas, así como los detalles de su composición, sistema de canalización y recogida de aguas se recogen en los planos anexos al final del proyecto.

Por otro lado, este tipo de cubiertas exigen un mantenimiento especial, pero primero es necesario describir el sistema de canalizaciones que van a ejecutarse entre las distintas masas de agua.

Del mismo modo que la cubierta ajardinada tendrá continuidad con el jardín vertical de fachada (ver detalle constructivo anexo), la cubierta inundada dispondrá de un sistema para desaguar sobre la fachada noroeste (muro cortina) creando un efecto de cascada. De esta manera, el agua se recoge en la parte inferior, en el estanque creado para tal propósito, y se reconduce por unas conducciones subterráneas a la piscina, que se describen en el apartado de eficiencia energética. A través de una segunda batería de canalizaciones vuelve a pasar por debajo de la vivienda y mediante una bomba de nuevo sube a la cubierta. Este flujo se acciona manualmente a gusto del propietario; por supuesto toda esta agua requiere ser tratada del mismo modo que el agua de piscina (clorificador, control de pH, alguicida, floculante, filtro de limpieza). En cuanto a la cubierta ajardinada, esta se deberá regar frecuentemente y controlar mediante una visita anual por parte de técnicos especializados.

3.5 Particiones y trasdosados

Las particiones se componen de postes de madera maciza con tablero contrachapado, todo de pino también y con un aislante en el espacio entre los postes. En este caso es interesante que se coloque contrachapado debido a que no existe una dirección predominante.

Del mismo modo se utilizará este sistema para ejecutar los trasdosados de los muros de tierra. Las puertas interiores de paso serán de la misma madera, colocadas con premarco y tapajuntas. Serán de panel sencillo aglomerado con revestimiento contrachapado en ambas caras y herrajes color inox, además de un galce para el cierre de la hoja. La elección de este tipo de puerta está condicionada por el conjunto; si se colocan particiones con aislante intermedio, no tiene sentido colocar una puerta hueca con bastidores de madera, pues las cualidades de insonorización son muy inferiores.

Las puertas colocadas en los muros de tapial irán, además de con premarco, con unas garras que sujeten la estructura al muro (en el caso de las particiones se anclan a la propia madera sin más).

3.6 Carpinterías exteriores

El material elegido para la carpintería exterior es el **aluminio**, debido a que es un material 100 % reciclable, y las series con rotura de puente térmico permiten obtener valores muy altos de aislamiento térmico ($U_w = 1,10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ con triple acristalamiento, es decir con doble cámara de aire).

Se va a utilizar tres series de carpintería exterior principalmente, que se exponen a continuación.

- *Sistema elevable*: las 3 correderas situadas en la fachada noroeste, que dan a las habitaciones, se proyectan con este tipo de carpintería, que permite ejecutar balconeras de grandes dimensiones sin tener ningún problema en cuanto al peso de la misma. Lleva un herraje que, accionando el manillón eleva la hoja y permite deslizarla cómodamente hasta 400 kg por hoja. Asimismo admite un acristalamiento de hasta 32 mm, y dispone de cerraderos de seguridad (antipalanca). Se trata de una serie totalmente hermética y con unas prestaciones térmicas de alto rendimiento.

- *Hoja oculta canal de 16*: las ventanas situadas en el muro cortina, así como las dos que hay en los despachos se proyectan con el sistema de herraje de canal 16; esto es el herraje del PVC adaptado al aluminio, por lo que se obtiene las ventajas de los dos tipos de carpintería en uno solo. Aparte de numerosas ventajas como una mejor regulación en obra, lo que evita la entrada de aire o de agua (solapa más superficie de hoja sobre el marco), aporta un sistema de seguridad con bulones en forma de seta y cerraderos antipalanca, que evita la apertura exterior de la ventana. Permite triple cristal.

- *Corredera minimalista Eficient*: para las ventanas proyectadas en el bloque dedicado a la música, se va a colocar una corredera de corte minimalista (con un perfil central de cruce muy esbelto) y con muy buenas prestaciones térmicas. Sistema antielevación para el herraje de apertura (seguridad).

Muro cortina. Se proyecta un muro cortina en la cocina (fachada sureste) y en el estar-comedor (suroeste-noroeste) formado por perfilería de aluminio y cristal de doble cámara. En él se integran las ventanas y la puerta de entrada de panel oculto, por motivos de seguridad ya que la puerta de panel tradicional no es segura (se puede empujar el panel, de forma que saltan los junquillos).

Cristal. Todos los cristales serán de cámara (en hoja oculta doble cámara). Se buscan tres funciones:

- *Seguridad*: los cristales serán de tipo laminar, es decir, formados por varias capas que pueden tener diversas funciones unidas por un butiral, que también puede desarrollar diferentes funciones. En este caso, el cristal es templado con tratamiento para la seguridad, es decir, se puede romper pero no se parte, sino que quedan todos los pedazos cogidos a la lámina de butiral.

- *Aislamiento térmico*: esto se consigue mediante la cámara entre cristales y colocando en el vidrio exterior una capa de control solar, lo que permite que no escape el calor pero que tampoco entre.

- *Aislamiento acústico*: para ello actúan varios mecanismos, el primero de ellos el espesor del propio vidrio. El hecho de colocar dos vidrios con diferente espesor también mitiga la transmisión del sonido, y además colocar en el exterior un vidrio laminar con tratamiento acústico acompañado de un butilo con propiedades aislantes aumenta la estanqueidad respecto al ruido.

Se aconseja cámara de 16, más es contraproducente (en doble cámara dos de 16 mm). Los cristales laminados además de ser de seguridad, permiten incorporar capas de control solar, de forma que contribuyen sensiblemente a la estabilidad térmica.

3.7 Acabados exteriores e interiores

Para el interior, los acabados serán todos en madera de pino. El pavimento consistirá en un entarimado flotante de madera laminada sobre los paneles autorresistentes del forjado sanitario. El acabado superior será el propio falso techo, también de paneles de madera, y el revestimiento vertical de los paramentos consistirá en placas de contrachapado formando parte del entramado.

Para las zonas húmedas, el pavimento recibirá un tratamiento antideslizante según el DB SU 1, que exige una resbalicidad de clase 2. El paramento en estas mismas zonas tendrá tratamiento hidrófugo.

En cuanto al recubrimiento exterior, se consideró utilizar un revestimiento de arcilla para los muros de tapial pero los problemas con la humedad y el agua hacen que sea inviable. Finalmente se realizará con un estuco de cal apto para exteriores y acabado pigmentado color tierra.

La piedra del zócalo se quedará vista. El terreno se terminará con gramíneas, y el camino de acceso tanto por vehículo como para peatones se dejará de tierra compactada vista.

Se adjuntan las fichas técnicas de los productos utilizados como anexos al trabajo.

3.8 Aislamiento e impermeabilización

Para los aislamientos de suelos y techos, se proyecta un aislamiento de placas de fibra de madera, que irá colocado, en el caso del suelo, entre el panel autorresistente y el acabado de tarima flotante; en el caso del techo, irá entre el falso techo y el panel de soporte de la cubierta.

Para los aislamientos verticales, se colocará un producto de las características de *climacell*. Se trata de un aislante proyectado a base de celulosa, que tiene unas propiedades muy eficientes, así como un buen comportamiento como aislante acústico.

Para la impermeabilización se utilizará EPDM, en concreto se han buscado las características y aplicaciones de la lámina ecológica *UltraPly TPO* de la casa *Firestone*, por tratarse de un producto eficiente, resistente y reciclable. En este sentido, es apto tanto para impermeabilizar la cimentación como para aplicarlo en las cubiertas, además de estar testado contra las raíces (la cubierta verde).

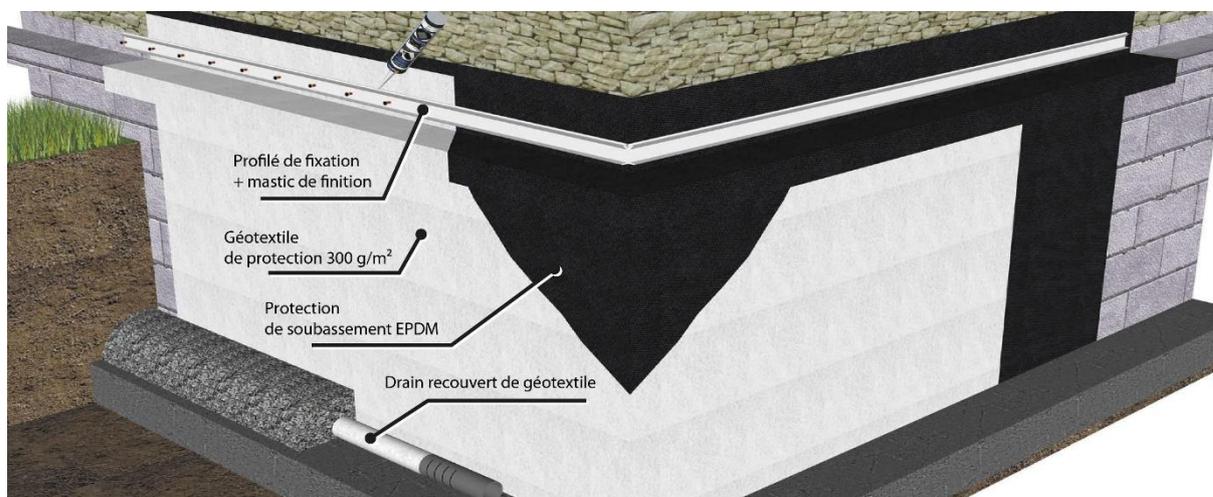


Figura 34. Aplicación de lámina EPDM en cimentación. Año 2015. www.archiexpo.es.

4 Acondicionamiento térmico

Durante la fase de estudio previo, se han barajado varias opciones a la hora del diseño de la casa (energía solar pasiva). A continuación se explicará las medidas adoptadas finalmente en la misma.

Antes hay que destacar un concepto importante; cuando se habla de acondicionamiento térmico no nos referimos solo al aislamiento, sino a todas aquellas técnicas y parámetros del diseño orientados a mejorar el confort térmico y la calidad del aire dentro de la vivienda.

4.1 Técnicas de control solar utilizadas

Entre las técnicas de acondicionamiento térmico, se encuentran aquellas dedicadas al control solar.

Voladizos

La fachada suroeste y la noreste son totalmente acristaladas. Esto en invierno puede resultar muy útil ya que permite una gran entrada de sol, pero en verano, y en el clima que se encuentra la vivienda también puede ser causante de un aumento exagerado de la temperatura interior.

Aparte de contar con vidrios de control solar, que reduce sensiblemente el paso del calor tanto hacia el interior como hacia el exterior, se debe proyectar otra serie de soluciones para mitigar el impacto.

Una técnica extendida, no solo en arquitectura bioclimática sino en general, es la de diseñar voladizos de manera que la incidencia solar en invierno permita la entrada directa de los rayos solares pero en verano actúe de protección contra su acción.

Esto funciona particularmente bien para la orientación sur, dado que los rayos de sol inciden de forma más vertical. Para orientaciones este y oeste es recomendable otro tipo de soluciones. En el caso de la fachada noreste, la incidencia solar va a ser mínima pero dado que existe un porche se va a colocar también voladizo ya que actúa además a modo de protección contra la lluvia.

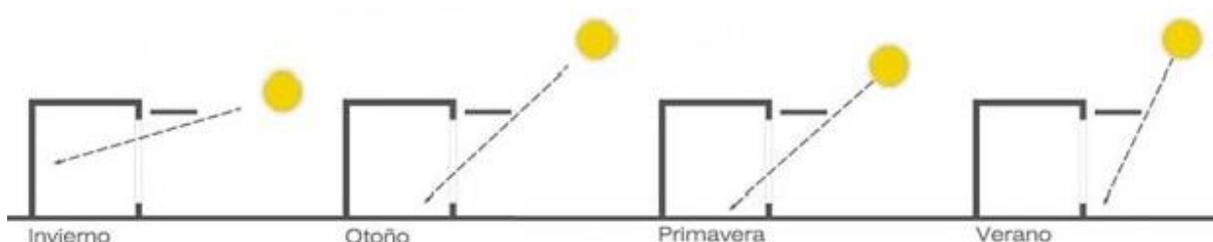


Figura 35. Funcionamiento del voladizo. Año 2013. <http://construcciontierra.blogspot.com.es>.

Lamas orientadas

En las ventanas se ha optado por utilizar lamas a modo de protección solar. Las mismas deberán estar orientadas de forma diferente según la propia orientación de la fachada donde esté situada la ventana que se quiere proteger.

Aunque las fachadas no están estrictamente orientadas hacia ninguno de los cuatro puntos cardinales, se tomará la dirección predominante para obtener un mayor provecho.

En la orientación sur es más eficaz colocar las lamas horizontalmente, en cambio para el este o el oeste es mejor si se colocan en vertical. Esto se debe al ángulo de inclinación solar, ya que en el sur los rayos solares inciden con mayor inclinación respecto a la horizontal que en el este u oeste.

Cerramientos móviles

Aunque esto no pertenece estrictamente a la vivienda, también se trata de un tipo de protección solar. El espacio reservado para el estacionamiento de los vehículos se cubrirá con un techo móvil de aluminio con placas tipo sándwich que se abrirá y cerrará con un interruptor.

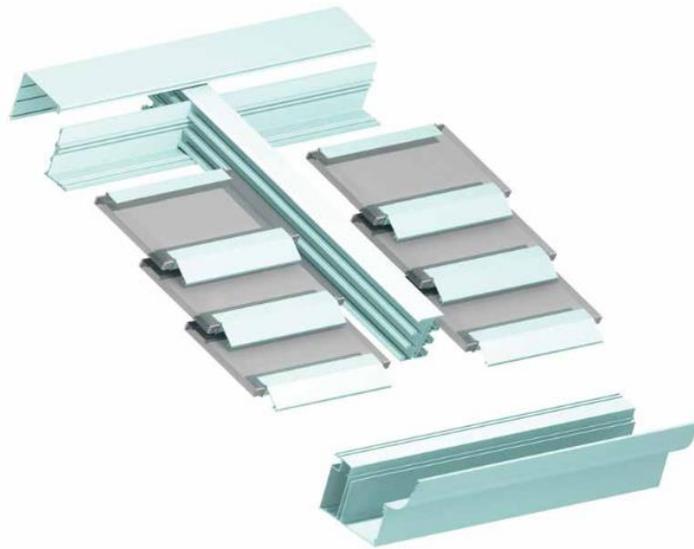


Figura 36. Esquema del techo móvil. Año 2011. www.sumpai.es.

4.2 Uso del agua

Hay varios aspectos importantes respecto al agua en esta vivienda y todos están interconectados.

Se ha proyectado, tal y como se describe en un apartado anterior, una parte de la envolvente superior como cubierta inundada. Esto requiere varios puntos a tener en cuenta:

- Un lugar para desaguar. En este caso se ha diseñado un pequeño estanque donde cae el agua.
- Un método para recircular el agua, puesto que si no se reutiliza implicaría un impacto ambiental.
- Un tratamiento alguicida, para evitar la formación de agentes biológicos en la misma.

Además, es necesario un sistema para cerrar el caudal de agua, es decir, cuando se quiera desactivar la cascada. Se colocará una compuerta accionable de forma que actúe de antepecho cuando se encuentre cerrada, y al abrirse permita el flujo de agua.

Esto genera una cascada de agua que discurre por el muro cortina situado en dicha fachada. Por este motivo es preciso que el agua caiga uniformemente, tal y como se ha explicado con anterioridad. En este aspecto, para cerrar el circuito hace falta una bomba que devuelva el agua a la cubierta.

Sin embargo, se ha optado por aprovechar esta situación para refrigerar toda la vivienda, y no solo la fachada noroeste. Dada la situación de la piscina, se ha diseñado una serie de conducciones subterráneas que, aprovechando la inercia térmica del terreno, mantendrán el agua fría y se podrá activar o desactivar su corriente según las necesidades de los propietarios.

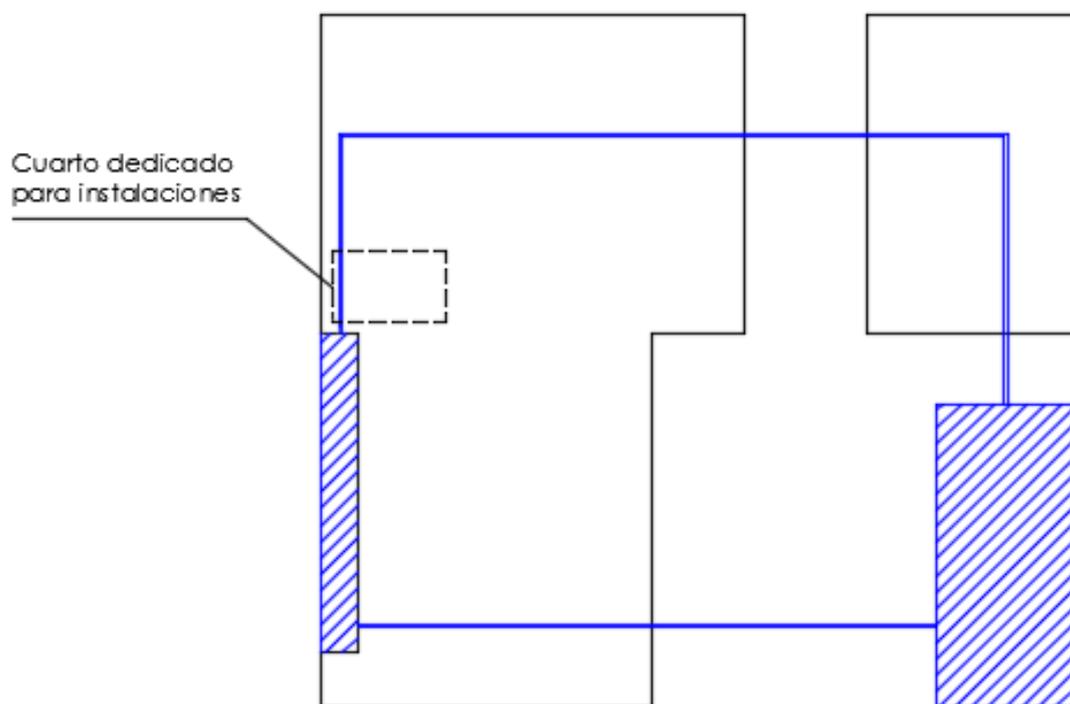


Figura 37. Esquema de las conducciones. Año 2016. Elaboración propia.

En el cuarto guardado para instalaciones se deberá colocar la bomba que permita la circulación y elevación del agua por todos los conductos, siempre que se active, a modo de refrigeración.

4.3 Uso de vegetación

La otra parte de la cubierta es ajardinada, con lo que se contratará una empresa especializada para su diseño y ejecución. Además, esta tendrá continuidad con el jardín vertical, que se desarrollará en la fachada noroeste de la vivienda, junto a la cascada de agua. Está formado por varias capas:

- Una estructura metálica, en este caso de aluminio, que será anclada al muro portante.
- Un panel de soporte de plástico reciclado, de pequeño espesor, con un fieltro encima.
- Un sistema de riego consistente en unos tubos, una bomba independiente y una canalización de agua que permita reutilizarla, aprovechándola al máximo de esta forma.

- Por último, una capa o membrana donde ubicar las plantaciones y el sustrato de las mismas.

Se aprovechará además el mismo sistema para riego de la cubierta y llevará una bomba independiente de la que lleva el sistema de refrigeración mediante conductos. Aparte será necesario un depósito para el agua puesto que, a diferencia de la cubierta inundada, en este caso no va a estar siempre presente, sino que se utilizará para el riego y luego se recogerá de nuevo.

Todo esto estará ubicado también en el cuarto destinado para las instalaciones.

Otro sistema de vegetación que sirva de protección solar para la fachada con muro cortina en el lado sureste (este sería el único que restaría por proteger). La vegetación debe ser de hoja caduca, además de autóctona, por lo que se ha elegido el pino para cumplir esta función.

Sin embargo, al tratarse de una zona con grandes plagas de la oruga *procesionaria*, se requerirá un tratamiento adecuado para los pinos. La solución aportada será un tratamiento fitosanitario de las características ofrecidas por la empresa *Anticimex*, que se aplica una vez al año y no contamina.

4.4 Otras técnicas

En general, todo el diseño de la vivienda está basado en los principios de la energía solar pasiva, y hay varios sistemas utilizados que no se han recogido en ninguna de las clasificaciones anteriores:

- Muros de gran inercia térmica: aquellos de tapial, resistentes. No son aislantes en sí mismos, pero ayudan a mantener una temperatura constante en el interior de las estancias que envuelven.
- Carpinterías con rotura de puente térmico y acristalamientos con cámara y control solar.
- Suelo radiante: este sistema permite climatizar la casa a un bajo coste y con 0 contaminación, además de que suplementa al sistema de conducciones enterradas ya que sirve para calefactar las diferentes estancias. En el suelo de la vivienda, se van a colocar una serie de tubos por los que discurrirá agua caliente (siempre la misma agua, que recircula con una bomba). La calefacción del agua se consigue con energía solar térmica, mediante un calentador.

5 Acondicionamiento acústico

El aislamiento acústico se produce por acción de la transmisión de ruido aéreo y de ruido de impacto.

El ruido de impacto se transmite principalmente al piso de abajo, aunque también a través de la vibración a otras estancias contiguas. Esto queda solucionado por la utilización de tarima flotante.

Por otro lado, el ruido aéreo es un tema de especial atención para el bloque aislado que se va a dedicar a un estudio de grabación y al local para ensayar. Esto se debe a que mientras se esté produciendo una grabación, no se debe escuchar ningún ruido del local contiguo. Además, el sonido producido por los instrumentos no debe escapar al exterior para no perturbar a los vecinos.

Los productos aislantes térmicos colocados en las paredes también tienen propiedades de aislamiento acústico y son ecológicos. Una de las principales recomendaciones para aislar del ruido aéreo es hacer una doble pared, técnica también empleada en el trasdosado de los muros portantes.

6 Instalaciones y suministro

El **suministro de agua** se realizará por conexión a la red de abastecimiento de agua pública, del mismo modo que la **red de saneamiento** se conectará por la acometida al alcantarillado.

Las **instalaciones de acondicionamiento** son las ya descritas anteriormente, conductos enterrados para la refrigeración y suelo radiante para la calefacción. El sistema con bomba de calor y aparatos emisores de aire acondicionado está descartado por su elevado consumo y poca eficiencia.

Energía solar fotovoltaica y ACS solar: este es un punto particularmente importante para el desarrollo de la vivienda bioclimática, pues las energías renovables son clave para la sostenibilidad.

El sol es una fuente de energía garantizada por al menos 6.000 millones de años. Durante ese tiempo, el sol va a generar cuatro veces más energía de la que pudiéramos necesitar en todo el planeta. España, además, está en una situación privilegiada en cuanto al aprovechamiento solar se refiere, en particular la costa blanca que es donde se localiza la vivienda.

Para el consumo de ACS solar se recurrirá al CTE, en su DB HE 4 “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria”. La tabla 2.1 - Contribución solar mínima anual para ACS en %, se indica según la ubicación de la vivienda, el porcentaje mínimo de aportación solar:

Tabla 5. Contribución solar mínima anual para ACS en %. Año 2013. CTE DB HE 4.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
>10.000	30	50	60	70	70

Denia se encuentra en la zona IV, según la tabla 1 del DB HE 1. Para determinar el consumo se debe consultar la tabla 4.1 del DB HE 4, *Demanda de referencia a 60º C* (la tabla ha sido acortada):

Tabla 6. Demanda de referencia a 60º C. Año 2013. CTE DB HE 4.

Criterio de demanda	Litros/día·unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona

Para determinar el número de personas a considerar en los cálculos para el agua caliente sanitaria, se debe recurrir a la tabla 4.2 *Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado*:

Tabla 7. *Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado. Año 2013. CTE DB HE 4.*

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	≥6
Número de Personas	1,5	3	4	5	6	6	7

Para 3 dormitorios, 4 personas y por tanto $4 \times 28 = 112$ L/día. Volviendo a la tabla 2.1 del CTE (o como se han numerado en el presente trabajo, la tabla 5), esto supone un **50%** de ACS solar.

En cuanto a la energía solar fotovoltaica, el RD 900/2015 de autoconsumo aprobado recientemente ha generado una cierta controversia en la utilización de energías renovables. Se trata de un documento con contenido muy técnico así que se va a intentar realizar una aproximación.

Básicamente, se dividen las instalaciones de autoconsumo en dos tipos. Aparte de otras diferencias, la principal que nos puede ocupar reside en la capacidad de vender el excedente a la red eléctrica (para poder obtener un beneficio, la instalación deberá estar inscrita en un registro), o por el contrario verterlo igualmente sin retribución alguna. Además de esto, se deberá abonar un cargo que consta de dos partes, una que depende de la potencia contratada y otro de la energía generada.

Este cargo hace que sea poco rentable la instalación. De una amortización que se estima en 10 años aproximadamente para el caso de instalaciones sin tener en cuenta este impuesto, puede duplicarse si se incluye en la ecuación. Teniendo en cuenta que la vida útil de la instalación se estima en 25 años, la rentabilidad es mucho menor.

Sin embargo, las instalaciones que no estén conectadas a la red eléctrica están exentas de este cargo. En la actualidad, existen baterías capaces de garantizar el autoconsumo total, en conjunto con los acumuladores eléctricos. De este modo, se ha optado por una instalación independiente que requiere una mayor inversión inicial, pero que se estima amortizada en torno a 15 años, restando otros 10 para obtener rentabilidad de la instalación.

Por tanto, se reserva espacio encima del bloque aislado para colocar los paneles solares tanto de producción de agua caliente sanitaria como de energía solar fotovoltaica. En cuanto a las baterías y acumuladores se ubicarán en el cuarto destinado a tal fin dentro de la vivienda.

Capítulo 7.

Aspectos económicos y ahorro

1 Tasación aproximada de la vivienda bioclimática

Para obtener un precio aproximado de tasación de la vivienda, y ante la dificultad de realizar un presupuesto por la gran diversidad de trabajos que se precisan, se obtendrá el precio medio de venta de 10 inmuebles con características suficientes para considerarlos bioclimáticos.

Debido a la particularidad de este tipo de arquitectura, y la escasez de ejemplos, resulta complicado ceñirse a viviendas en una zona determinada, o con unas características concretas, por lo que se ha buscado simplemente que tengan las cualidades para poder adjudicarle esa etiqueta.

Tabla 8. Precio de viviendas bioclimáticas en venta. Año 2016. Elaboración propia, datos de www.idealista.com.

Precio	Superficie	Total €/m ²
1.850.000,00 €	675,00	2740,74
1.800.000,00 €	410,00	4390,24
1.450.000,00 €	780,00	1858,97
1.400.000,00 €	450,00	3111,11
1.180.000,00 €	393,00	3002,54
870.000,00 €	220,00	3954,55
829.000,00 €	340,00	2438,24
800.000,00 €	230,00	3478,26
775.000,00 €	400,00	1937,50
695.000,00 €	350,00	1985,71
685.000,00 €	355,00	1929,58
Precio medio m²		3082,74

Con estos parámetros, teniendo en cuenta la superficie de la vivienda (234,75 m²), el valor de tasación de este inmueble rondaría los 723.673,215 €. Sin embargo, estas viviendas no cuentan con el sistema de cascada del que sí dispone la edificación objeto de proyecto, ni se puede comparar por su disparidad de características, como ya se ha comentado, de modo que probablemente el precio sea superior al resultante de esta aproximación al valor de tasación.

2 Comparativa m² de construcción tradicional vs. m² bioconstrucción

De este modo, se pretende comparar el precio aproximado de una vivienda de similares características (superficie, ubicación, que cuente con piscina, número de habitaciones y baños...) en caso de haberla ejecutado con métodos de construcción tradicionales.

Tabla 9. Precio de viviendas tradicionales en Denia. Año 2016. Elaboración propia, datos de www.fotocasa.es.

Precio	Superficie	Total €/m ²
299.000,00 €	250,00	1.196,00
475.000,00 €	220,00	2.159,09
305.000,00 €	211,00	1.445,50
549.000,00 €	250,00	2.196,00
349.000,00 €	200,00	1.745,00
299.000,00 €	258,00	1.158,91
595.000,00 €	225,00	2.644,44
400.000,00 €	230,00	1.739,13
397.000,00 €	228,00	1.741,23
499.000,00 €	200,00	2.495,00
545.000,00 €	234,00	2.329,06
Precio medio m²		2.084,94

Por tanto, es aproximadamente 1.000 € más cara por metro cuadrado la construcción de una vivienda bioclimática respecto de una vivienda tradicional, es decir, en torno al 50% más.

3 Estimación ahorro económico y energético con las medidas adoptadas

Una de las finalidades de la bioconstrucción es, al final, obtener un ahorro que haga rentable la inversión inicial extra que supone este tipo de arquitectura.

Según un estudio del IDAE (instituto público que depende del Ministerio de Industria), el consumo medio está en 9.922 kWh, lo que se traduce en 990 € anuales. Es cierto que una vivienda aislada consume más que una vivienda en bloque, ya que tiene más superficie expuesta al exterior (aproximadamente un 70% frente al 45%), por lo que el consumo se dispara hasta los 15.513 kWh (1.547,86 € anuales).

Teniendo en cuenta que el valor de la vivienda se situaba en 723.673,215€, con el precio del m² de vivienda tradicional este valor baja hasta los 489.439,655 €, lo que supone una diferencia de 234.233,560 €. A un total de 1.547,86 € al año, se debe llegar a los **151 años** para amortizarlo.

Queda demostrado, por tanto, que el ahorro económico no es un motivo que pueda inclinar a un particular, actualmente, a construirse una vivienda bioclimática. Son otros los motivos a considerar, principalmente la diferenciación del resto (puesto que se engloba en un mercado de alto coste, en el mismo espectro que las viviendas de lujo) y el respeto al medio ambiente, ya que se calcula que una vivienda bioclimática puede llegar a reducir el consumo hasta situarlo en una sexta parte de lo que consume una vivienda con una calificación energética baja.

Capítulo 8.

Conclusiones

Como última etapa de este trabajo podemos obtener una serie de conclusiones en base a los objetivos planteados en fases tempranas del mismo:

- Una de las competencias que se evalúa en el trabajo consiste en abordar aspectos de varias materias estudiadas a lo largo del grado. El tema escogido permite conjugar, entre otros, cuestiones constructivas, de expresión gráfica, de topografía, de legislación y urbanismo. Asimismo un punto importante es el uso de materiales, la ejecución de los sistemas y las instalaciones (aunque se han detallado en menor medida), además de que contiene un pequeño estudio económico (que incluye tasaciones simplificadas). Por tanto, se entiende que ha abarcado suficientes materias para considerarlo un pequeño compendio de lo aprendido hasta el momento.
- En cuanto a los objetivos, se buscaba utilizar materiales autóctonos y aprovechar las características del clima. La manera de respetar estos principios era utilizar materiales como la piedra, la tierra y la madera, que son los tres predominantes (junto al cristal y el aluminio). Estos se pueden encontrar en otras edificaciones cercanas, en especial la piedra y la madera que son muy utilizadas en la localidad. Una dificultad al respecto es la gran diversidad de técnicas constructivas y materiales, lo que ha vuelto muy difícil ceñirse solo a materiales realmente cercanos a la obra. El estudio de la orientación, temperatura y vientos predominantes ha facilitado aprovechar sus ventajas.
- Utilizando materiales reciclables (aluminio, tierra, piedra...) se consigue eliminar al máximo la generación de residuos. Del mismo modo, se han escogido estos materiales pensando en su proceso de producción, de forma que sean lo menos contaminantes posible (al menos, en menor medida que el hormigón, que el hierro y la cerámica, materiales tradicionalmente utilizados). Este aspecto es crucial en el desarrollo del trabajo, ya que en él radica la condición de ecológica de la vivienda.
- Analizando la realidad del tema principal, este tipo de disciplinas tendrán más repercusión en la sociedad, para esto es importante que los profesionales estén formados al respecto, y este trabajo es una primera aproximación a ese conocimiento. Se ha planteado un compendio de técnicas y un ejemplo práctico, que es lo que ha pretendido ser este trabajo desde un inicio. Este podría ser un punto fuerte del mismo, proporcionar una introducción a la bioconstrucción y la arquitectura bioclimática a aquellas personas no versadas en dichos temas. Quizá precisamente por su falta de profundidad no sea adecuado para gente con más experiencia en el sector.
- Al final, y de modo resumido, se obtiene una vivienda que cuenta teóricamente con recursos para reducir de forma muy notable el consumo, así como generar su propia energía eléctrica, y contaminar muy poco. Sería necesario un estudio más extenso para determinar realmente la validez de las medidas adoptadas o si podrían adoptarse en su lugar otras más acertadas, pero en cualquier caso es un primer contacto con esta temática y con profesionales de la materia.

Capítulo 9.

Referencias Bibliográficas

1 Software

AutoCAD, 2015. Autodesk, versión 16.

ArchiCAD, 2013. Graphisoft. versión 17.

Microsoft Office, 2013. Microsoft, version 13.

Google Earth, 2015. Google, versión 7.

Adobe Acrobat Reader DC, 2015. Adobe systems.

2 Revistas especializadas

EDICIONES ECOHABITAR, 2013. EcoHabitat: revista trimestral de bioconstrucción, permacultura y vida sostenible, 38. pp 22-31.

EDICIONES ECOHABITAR, 2014. EcoHabitat: revista trimestral de bioconstrucción, permacultura y vida sostenible, 40. pp 18-25.

EDICIONES ECOHABITAR, 2014. EcoHabitat: revista trimestral de bioconstrucción, permacultura y vida sostenible, 43. pp 20-37.

EDICIONES ECOHABITAR, 2015. EcoHabitat: revista trimestral de bioconstrucción, permacultura y vida sostenible, 45. pp 20-33.

EDICIONES ECOHABITAR, 2015. EcoHabitat: revista trimestral de bioconstrucción, permacultura y vida sostenible, 47. pp 20-33.

3 Libros y artículos

GONZÁLEZ N. y JAVIER F. 2004. Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible. pp 52-71, 261-362.

MARTÍNEZ MARTÍNEZ, A. 2014. Bioconstrucción: cómo crear espacios saludables, ecológicos y armoniosos. pp 63-237.

FERNÁNDEZ SALGADO, J.M. 2011. Eficiencia energética en los edificios. pp 12-37.

NUÑEZ CARRASCO, R. 2012. Bioclimática, sostenibilidad y ahorro de energía: manual de técnicas de acondicionamiento térmico. pp 25-78.

JONES, D.L. 2002. Arquitectura y entorno: el diseño de la construcción bioclimática. pp 32-235.

- GARZÓN, B. 2007. Arquitectura bioclimática. pp 15-36, 53-110.
- REQUENA-RUIZ, I. 2012. Bioclimatismo en la arquitectura de Le Corbusier: El Palacio de los Hilanderos. pp 5-13.
- ARIF KAMAL M. 2013. Le Corbusier's solar shading strategy for tropical environment: a sustainable approach. pp 1-6.
- DE GARRIDO, L. 2012. Proceso de diseño bioclimático. Control ambiental arquitectónico. pp 1-12.
- JUNTA DE CASTILLA Y LEON. 2016. Manual práctico de soluciones constructivas bioclimáticas para la arquitectura contemporánea. pp 59-96.
- HERNÁNDEZ CARBONELL, M.A. Y ROCA CLADERA, J. 2009. Estudio comparado del mercado de primera y segunda residencia. pp 15-29.
- OBSERVATORIO VALENCIANO DE LA VIVIENDA. 2007. Segunda residencia y turismo en la Comunitat Valenciana. pp 5-36.
- FONT, F. E HIDALGO P. 2011. La tapia en España. Técnicas actuales y ejemplos. pp 1-8.
- MINISTERIO DE LA VIVIENDA Y URBANISMO. 2007. Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. pp 30-36.

4 Páginas web

- Blog de arquitectura bioclimática, 2008. URL: <http://abioclimatica.blogspot.com.es/> [Febrero 2016]
- El tiempo. URL: www.eltiempo24.es [Febrero 2016]
- Conselleria de Infraestructures, Territori i Medi ambient. <http://www.cma.gva.es/> [Febrero 2016]
- Universitat Politècnica de Catalunya. URL: <http://www-cpsv.upc.es/> [Febrero 2016]
- El mundo, 2015. URL: <http://www.elmundo.es/> [Febrero 2016]
- Riunet. URL: <https://riunet.upv.es/> [Febrero 2016]
- Yaencontré. 2016. URL: www.yaencontre.com [Febrero 2016]
- Ecoprojecta, 2013. URL: <http://www.ecoprojecta.es> [Febrero 2016]
- Jorge Morales, por otro modelo energético, 2015. URL: <https://jorpow.com/> [Febrero 2016]
- CTE arquitectura. URL: <http://www.ctearquitectura.es> [Febrero 2016]
- Todo piscinas. URL: <http://construccion.todopiscinas.es> [Febrero 2016]
- Piscinas agua. URL: <http://www.piscinasagua.com> [Febrero 2016]
- Díaz pools. URL: <http://www.reparaciondepiscinas.es> [Febrero 2016]
- Alnolux. URL: www.alnolux.com [Febrero 2016]
- Aula R. URL: <https://aulaerre.wordpress.com> [Febrero 2016]
- La mochila de Laura. URL: <https://lamochiladelaura.wordpress.com> [Febrero 2016]

- El blog de Pedro J. Hernandez. URL: <https://pedrojhernandez.com> [Marzo 2016]
- Vida más verde, 2013. URL: <http://vidamasverde.com/> [Marzo 2016]
- Workshop: Investigación sobre Le Corbusier, 2012. URL: <https://lecorbusierinpar.wordpress.com/> [Marzo 2016]
- House Habitat, 2016. URL: <http://www.househabitat.es/> [Marzo 2016]
- FEIM Impulsa Madera. URL: <http://www.feim.org/> [Marzo 2016]
- ESPACIOLAB. URL: www.gustavoromera.es [Marzo 2016]
- Universidad Central de Venezuela. URL: www.fau.ucv.ve [Marzo 2016]
- P&P Arquitectos. URL: www.pyparquitectos.com [Marzo 2016]
- Low Energy Architecture Research Unit. URL: <http://www.new-learn.info>. [Marzo 2016]
- PSFK. URL: <http://www.psfk.com> [Marzo 2016]
- Reciclaje verde. URL: <http://www.reciclajeverde.wordpress.com> [Marzo 2016]
- PEP, 2016. Estándares de certificación *Passivhaus*. URL: <http://www.plataforma-pep.org/> [Marzo 2016]
- Ayuntamiento de Denia. 2016. Servicio de urbanismo y medio ambiente. URL: www.denia.es [Marzo 2016]
- Ideas para construir. 2015. URL: <http://ideasparaconstruir.com/> [Marzo 2016]
- COAC, 2016. Colegio Oficial de Arquitectos de Cataluña. URL: <http://www.coac.net/> [Abril 2016]
- CIDTA. Universidad de Salamanca, Centro de Investigación y desarrollo Tecnológico del Agua. URL: <http://cidta.usal.es/> [Abril 2016]
- Centro Científico y Tecnológico de Mendoza. URL: <http://www.cricyt.edu.ar/> [Abril 2016]
- Escuela de Ingenieros Universidad de Navarra. URL: <http://www4.tecnun.es/> [Abril 2016]
- Información sobre lixiviación. URL: <http://www.lixiviacion.com/> [Abril 2016]
- Escuela de Organización Industrial. URL: <http://www.eoi.es/> [Abril 2016]
- Google maps. URL: <http://www.google.maps.com> [Abril 2016]
- Wikipedia, la enciclopedia libre. URL: www.wikipedia.com [Abril 2016]
- Datos macro. URL: <http://www.datosmacro.com> [Abril 2016]
- Sede electrónica del catastro. URL: <http://www.catastro.meh.es> [Abril 2016]
- Pateco. URL: <http://www.pateco.es> [Abril 2016]
- Materiales de construcción. URL: <http://www.materialesdeconstruccion.com.mx/> [Mayo 2016]
- Cemex. URL: <http://www.cemexcostarica.com/> [Mayo 2016]

- ARQHYS Arquitectura. URL: <http://www.arqhys.com/> [Mayo 2016]
- Construyendo mi casa. URL: <http://construyendomicasa.com/> [Mayo 2016]
- Materiales de construcción y más, 2011. URL: <http://materialesdeconstruccionymas.blogspot.com.es/> [Mayo 2016]
- CAATIE, 2012. Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de la Edificación de Valencia. URL: <http://www.caatvalencia.es/> [Mayo 2016]
- CentroAlum. URL: www.centroalum.com [Mayo 2016]
- Suministros Paiporta. URL: www.suministrospaiporta.com [Mayo 2016]
- Guardiansun. URL: <http://www.guardiansun.es/> [Mayo 2016]
- Built 2 Spec, carpintería y albañilería. URL: <http://intereformas.webnode.es/> [Mayo 2016]
- Asociación de Inesigadores de la Industria de la Madera. URL: <http://infomadera.net/> [Mayo 2016]
- Tallfusta. URL: <http://www.tallfusta.com/> [Mayo 2016]
- Bibliocad. URL: www.bibliocad.com [Mayo 2016]
- Construmática, la enciclopedia de la construcción. URL: www.construmatica.com [Mayo 2016]
- Vivirhogar. URL: <http://vivirhogar.republica.com/> [Mayo 2016]
- ZinCo. URL: <http://www.zinco-cubiertas-ecologicas.es/> [Mayo 2016]
- Decovir, decoración en vidrio. URL: <http://www.decovir.com/> [Mayo 2016]
- El blog de climalit. URL: <http://climalit.es/blog/> [Mayo 2016]
- Ventanas info. URL: <http://ventanasinfo.com/vidrios-para-ventanas/> [Mayo 2016]
- Productos antideslizantes. URL: <http://productosantideslizantes.com/> [Mayo 2016]
- IS Arquitectura, 2013. URL: <http://is-arquitectura.es/> [Mayo 2016]
- FAUS. URL: <http://www.faus.es/> [Mayo 2016]
- Archiexpo. URL: www.archiexpo.es [Mayo 2016]
- Construcción en tierra. URL: <http://construcciontierra.blogspot.com.es> [Junio 2016]
- Casa ecológica. URL: www.casa-ecologica.com [Junio 2016]
- Ecoclay revestimientos naturales. URL: www.ecoclay.es [Junio 2016]
- Embarro. URL: www.embarro.es [Junio 2016]
- Steico. URL: www.steico.es [Junio 2016]
- Pavatex. URL: www.pavatex.com [Junio 2016]
- Isocell. URL: www.isocell.at [Junio 2016]
- Ampack. URL: www.ampack.eu [Junio 2016]

- Firestone Building Products. URL: <http://www.firestonebpe.com/> [Junio 2016]
- Pinturas ecológicas. URL: <http://www.pinturasecológicas.com/> [Junio 2016]
- Terra, ecología práctica. URL: <http://www.terra.org/> [Junio 2016]
- Archiexpo. URL: <http://www.archiexpo.es/> [Junio 2016]
- Grupo UnaMacor. URL: <http://www.grupounamacor.com/> [Junio 2016]
- IDMA, 2011. Energías renovables y eficiencia energética. URL: <https://sites.google.com/> [Junio 2016]
- Facultad de arquitectura, diseño y urbanismo. URL: <http://www.fadu.edu.uy/> [Junio 2016]
- Portal de energías renovables. <http://www.sitiosolar.com/> [Junio 2016]
- Curso online de construcción natural, 2013. URL: <http://construcciontierra.blogspot.com.es/> [Junio 2016]
- AYRE. Ayreblog. URL: <https://ayreblog.wordpress.com/> [Junio 2016]
- Clak Blog, 2013. URL: <http://clak-blog.blogspot.com.es/> [Junio 2016]
- Arquitectura y energía. URL: <http://www.arquitecturayenergia.com/> [Junio 2016]
- Ovacen, 2014. Periodismo al detalle. URL: <http://ovacen.com/> [Junio 2016]
- Tectónica online. URL: <http://www.tectonica-online.com/> [Junio 2016]
- Herri-baltzua. Sociedad pública del gobierno vasco. URL: <http://www.ihobe.eus/> [Junio 2016]
- Jardines verticales. URL: <http://www.jardinesverticalesweb.com/> [Junio 2016]
- Anticimex. <https://www2.anticimex.com/> [Junio 2016]
- Instalaciones y eficiencia energética. URL: <http://instalacionesyeficienciaenergetica.com/> [Junio 2016]
- Uponor. URL: <https://www.uponor.es/> [Junio 2016]
- Aislacustic, ingeniería acústica. URL: <http://aislacustic.com/> [Junio 2016]
- Acústica fácil. URL: <http://www.ingenieriaacusticafacil.com/> [Junio 2016]
- Certificados energéticos. URL: <http://www.certificadosenergeticos.com/> [Junio 2016]
- Instalaciones y eficiencia energética. URL: <http://instalacionesyeficienciaenergetica.com/> [Junio 2016]
- Centro de Estudios de la Energía Solar. URL: <http://www.censolar.es/> [Junio 2016]
- Krannich. The global PV experts. URL: <http://es.krannich-solar.com/> [Junio 2016]
- Youtube. URL: <https://www.youtube.com/> [Junio 2016]
- Cambio energético. URL: <http://www.cambioenergetico.com/> [Junio 2016]
- Solartradex. URL: <http://solartradex.com/> [Junio 2016]

En naranja, 2015. URL: <http://www.ennaranja.com/> [Junio 2016]
Su energía solar. URL: <http://suenergiasolar.com/> [Junio 2016]
Damia solar. URL: <http://www.damiasolar.com/> [Junio 2016]
Fotocasa. URL: <http://www.fotocasa.es/> [Junio 2016]
Idealista, 2015. URL: <http://www.idealista.com/> [Junio 2016]
Diseño y construcción de arquitectura bioclimática. URL: <http://www.csya.net/> [Junio 2016]
La gran época, 2016. URL: <http://www.lagranepoca.com/> [Junio 2016]
Ecologismos. URL: <http://ecologismos.com/> [Junio 2016]
Conama, 2014. URL: <http://www.conama.org/> [Junio 2016]
OCU, 2012. Organización de consumidores y usuarios. URL: <http://www.ocu.org/> [Junio 2016]
La nau estudio, 2015. URL: <http://lausanestudio.es> [Junio 2016]
Pisotones limited. URL: <http://www.pisotones.com> [Junio 2016]
Hispasonic, 2012. URL: <http://www.hispasonic.com> [Junio 2016]

5 Normativa

Real Decreto 314/2006, Código Técnico de la Edificación.

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

Decreto 151/2009, de 2 de octubre, por el que se aprueban las exigencias básicas de diseño y calidad en edificios de vivienda y alojamiento (DC-09).

Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02).

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana.

Decreto 1/2015, del Consell, por el que se aprueba el Reglamento de Gestión de la Calidad en Obras de Edificación (LG 14, Libro de gestión de calidad en la obra).

Decreto 112/2013, de 2 de agosto, del Consell, de modificación del Decreto 54/2013, de 26 de abril, por el que, de conformidad con lo establecido en el artículo 102 de la Ley Urbanística Valenciana, se suspende la vigencia del Plan General de Ordenación Urbana de Dénia de 1972 y se establece el régimen urbanístico transitoriamente aplicable, en tanto culmine el procedimiento de aprobación del plan general en trámite.

6 Otros

Jornadas técnicas impartidas por la empresa *Guardian Sun*.

Apuntes de asignaturas impartidas a lo largo del Grado.

Catálogos técnicos de las empresas consultadas:

- Kerto
- CentroAlum
- Sumpai exclusivas del aluminio
- Estructuras integrals de fusta
- Climacell
- Cumen
- Guardian Sun
- House hábitat
- Casa ecológica

Capítulo 10.

Índice de Figuras

<i>Figura 1. Evolución del mercado de la edificación residencial en España. Años 1995 a 2015. Instituto Nacional de Estadística.</i>	1
<i>Figura 2. Rota tradicional dianense. Año 2016. Fuente: www.yaencontre.com.</i>	3
<i>Figura 3. Chalet de diseño en Denia. Año 2016. Fuente: www.alnolux.com.</i>	3
<i>Figura 4. Preocupación por el medio ambiente en España, encuesta realizada a universitarios. Año 2013. https://aulaerre.wordpress.com.</i>	5
<i>Figura 5. (A) Stone Henge. Año 2014. https://pedrojhernandez.com. (B) Arquitectura tradicional mediterránea. Año 2016. https://lamochiladelaura.wordpress.com.</i>	6
<i>Figura 6. (C) Ciudad de Petra. Año 2014. www.lonelyplanet.com. (D) Crystal Palace. Año 2014. https://pedrojhernandez.com.</i>	6
<i>Figura 7. Casa pasiva en Castelldefels Año 2016. www.househabitat.es.</i>	7
<i>Figura 8. Orientación e incidencia solar. Año 2015. www.gustavoromera.es.</i>	8
<i>Figura 9. Ventilación cruzada. Año 2003. www.fau.ucv.ve.</i>	9
<i>Figura 10. Protección solar verano/invierno. Año 2014. www.pyarquitectos.com.</i>	9
<i>Figura 11. Lamas verticales (para orientación este/oeste) y horizontales (sur). Año 2016. Elaboración propia.</i>	10
<i>Figura 12. Ejemplos de patios de ventilación. Año 2006. http://www.new-learn.info.</i>	10
<i>Figura 13. Construcción con vidrio y plástico reciclado. Año 2013. http://www.psfk.com.</i>	11
<i>Figura 14. Composición de los residuos de construcción. Año 2002. http://www.reciclajeverde.wordpress.com.</i>	12
<i>Figura 15. Denia y las rotas. Año 2016. http://www.google.maps.com.</i>	13
<i>Figura 16. Evolución demográfica en Denia, años 1787 a 2015. Año 2016. www.wikipedia.com.</i>	14
<i>Figura 17. Evolución del desempleo en Denia, años 2006 a 2016. Año 2016. http://www.datosmacro.com.</i>	14
<i>Figura 18. Zona delimitada para el solar. Año 2016. http://www.google.maps.com.</i>	16
<i>Figura 19. Solar escogido para la vivienda. Año 2016. http://www.google.maps.com.</i>	16
<i>Figura 20. Datos catastrales de la vivienda. Año 2016. http://www.catastro.meh.es.</i>	17
<i>Figura 21. Distancias del solar a puntos de interés. Año 2016. http://www.google.maps.com.</i>	17
<i>Figura 22. Solar con dimensiones de interés. Año 2016. Elaboración propia.</i>	21
<i>Figura 23. Vientos predominantes. Año 2016. Elaboración propia.</i>	22

<i>Figura 24. Primeras fases del diseño. Año 2016. Elaboración propia.</i>	23
<i>Figura 25. Posteriores fases del diseño. Año 2016. Elaboración propia.</i>	24
<i>Figura 26. Fase final del diseño. Año 2016. Elaboración propia.</i>	25
<i>Figura 27. Perfiles longitudinales. Año 2016. Google Earth.</i>	26
<i>Figura 28. A la izquierda, altura sobre el nivel del mar de los puntos críticos del solar y vía colindante. A la derecha, en la parte superior, modelo en 3D de la topografía del solar y la vía colindante y en la parte inferior, el plano en rojo representa el nivel al que se va a situar la rasante. Año 2016. Elaboración propia.</i>	27
<i>Figura 29. A la izquierda, sistema para el forjado inferior, con panel de acabado transitable. A la derecha, el sistema a utilizar para la cubierta, con cámara y aislante intermedio. Año 2016. www.tallfusta.com.</i>	29
<i>Figura 30. Proceso constructivo de la zapata. Primero se excava hasta el estrato resistente, se coloca la entibación, la cama de arena compactada y se rellena entre zanjas con zahorras. Después se coloca la lámina impermeable y se ejecuta la zapata, para finalmente recubrir los huecos de la excavación con zahorras, allanando el terreno. Año 2016. Elaboración propia.</i>	30
<i>Figura 31. Distribución de zonas de cubiertas. Año 2016. Elaboración propia.</i>	31
<i>Figura 32. Composición de la cubierta vegetal. Año 2016. Elaboración propia.</i>	31
<i>Figura 33. Composición de la cubierta inundada. Año 2016. Elaboración propia.</i>	32
<i>Figura 34. Aplicación de lámina EPDM en cimentación. Año 2015. www.archiexpo.es.</i>	34
<i>Figura 35. Funcionamiento del voladizo. Año 2013. http://construcciontierra.blogspot.com.es.</i>	35
<i>Figura 36. Esquema del techo móvil. Año 2011. www.sumpai.es.</i>	36
<i>Figura 37. Esquema de las conducciones. Año 2016. Elaboración propia.</i>	37

Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Número de viviendas por tipo en Denia, años 1981 a 2001. Año 2011. http://www.riunet.upv.es.</i>	15
<i>Tabla 2. Número de contratos y porcentaje de cada sector en Denia. Año 2008. http://www.pateco.es.</i>	15
<i>Tabla 3. Parámetros urbanísticos para el ámbito de actuación. Año 2013. Ayto. de Denia.</i>	19
<i>Tabla 4. Comparación de parámetros urbanísticos. Año 2016. Elaboración propia.</i>	20
<i>Tabla 5. Contribución solar mínima anual para ACS en %. Año 2013. CTE DB HE 4.</i>	39
<i>Tabla 6. Demanda de referencia a 60° C. Año 2013. CTE DB HE 4.</i>	39
<i>Tabla 7. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado. Año 2013. CTE DB HE 4.</i>	40
<i>Tabla 8. Precio de viviendas bioclimáticas en venta. Año 2016. Elaboración propia, datos de www.idealista.com.</i>	41
<i>Tabla 9. Precio de viviendas tradicionales en Denia. Año 2016. Elaboración propia, datos de www.fotocasa.es.</i>	42

Anexos

Se adjuntan los siguientes anexos al trabajo:

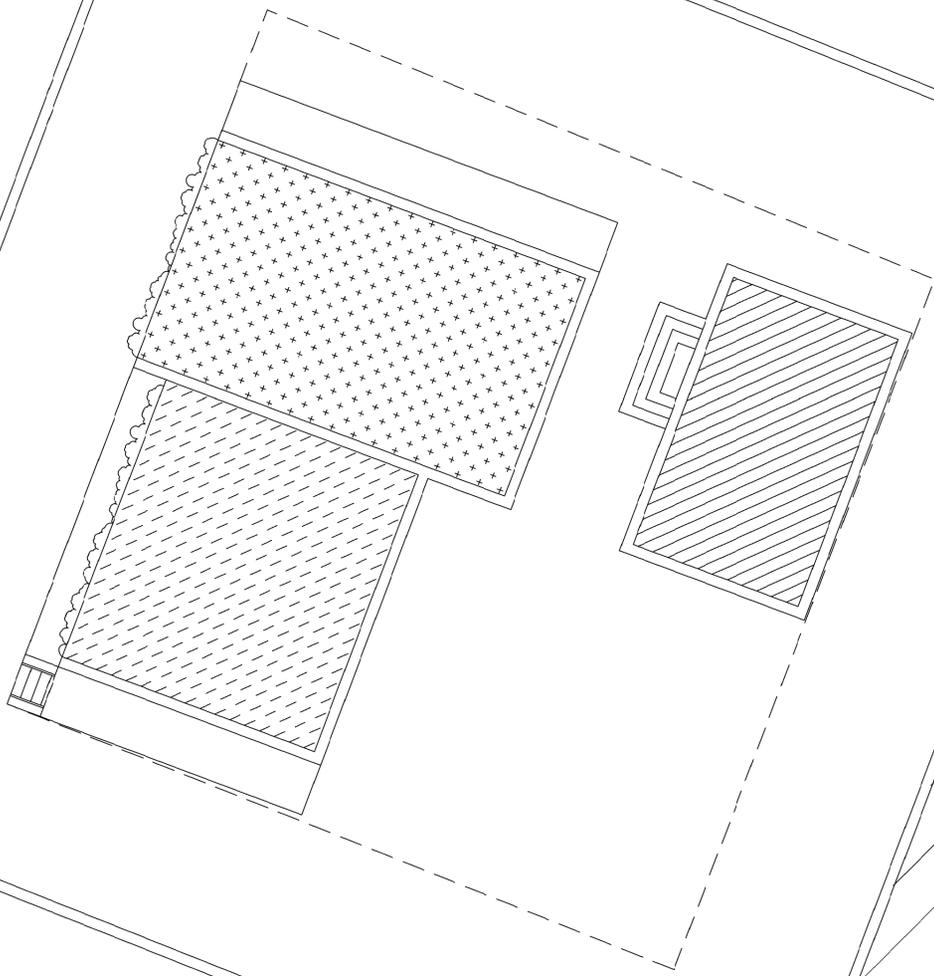
- Planos de la vivienda:
 - 1. Planta. Situación.
 - 2. Planta. Cotas y superficies.
 - 3. Planta. Distribución y mobiliario.
 - 4. Planta. Cubiertas.
 - 5. Alzados. 1.
 - 6. Alzados. 2.
 - 7. Sección constructiva por muro cortina.
 - 8. Sección constructiva por muro de tapial.
 - 9. Sección.
- Imágenes renderizadas del modelo en 3D
- Climatología en Denia
- Ficha técnica Kerto
- Ficha técnica plancha de fibra de madera
- Ficha técnica mortero de Cal Cumen
- Ficha técnica Climacell
- Ficha técnica carpinterías CentroAlum



Propiedad colindante

Propiedades vecinas (edificadas)

Carrer 1o



Propiedad colindante (edificado)

Propiedad colindante

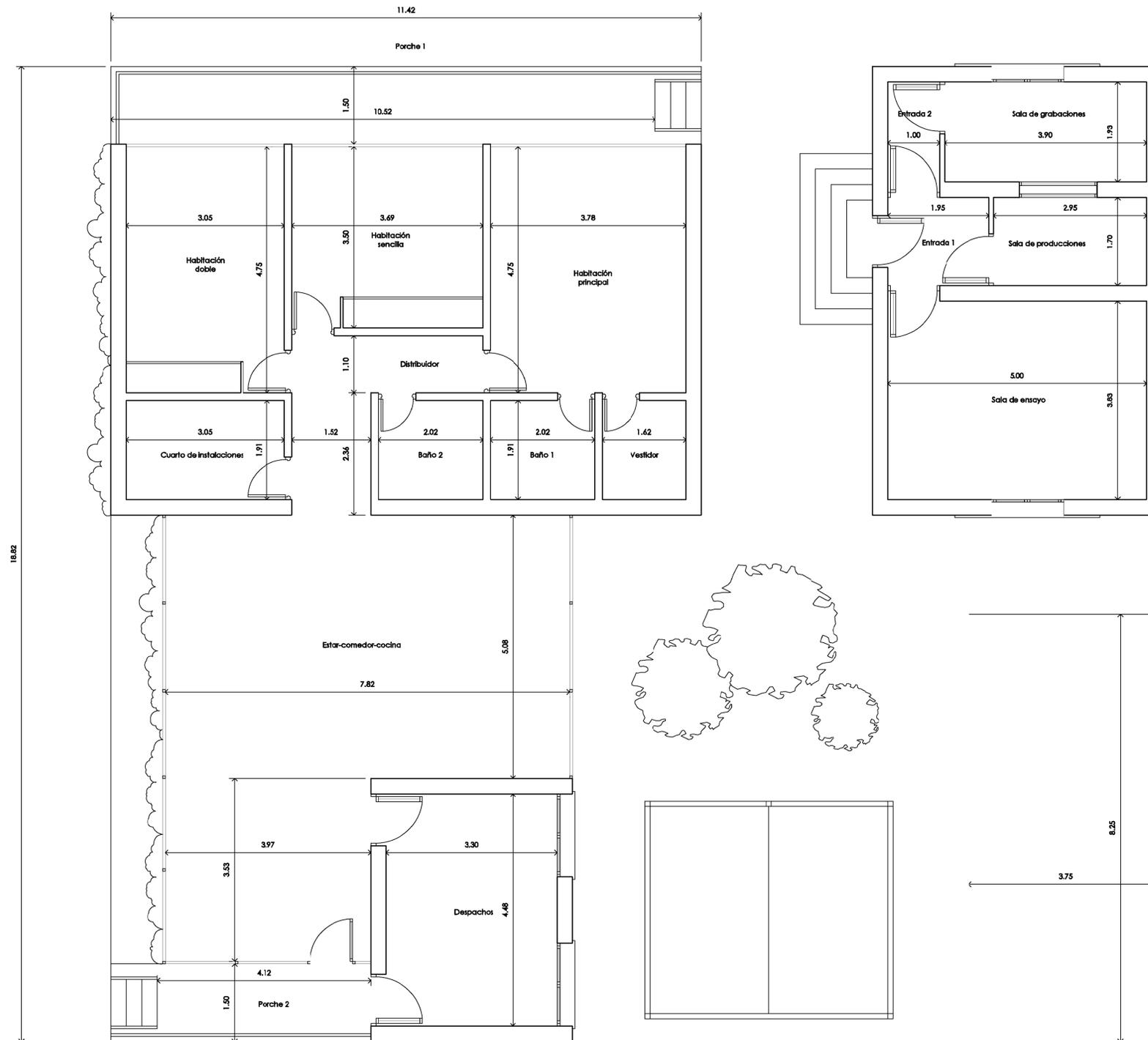
Superficies útiles

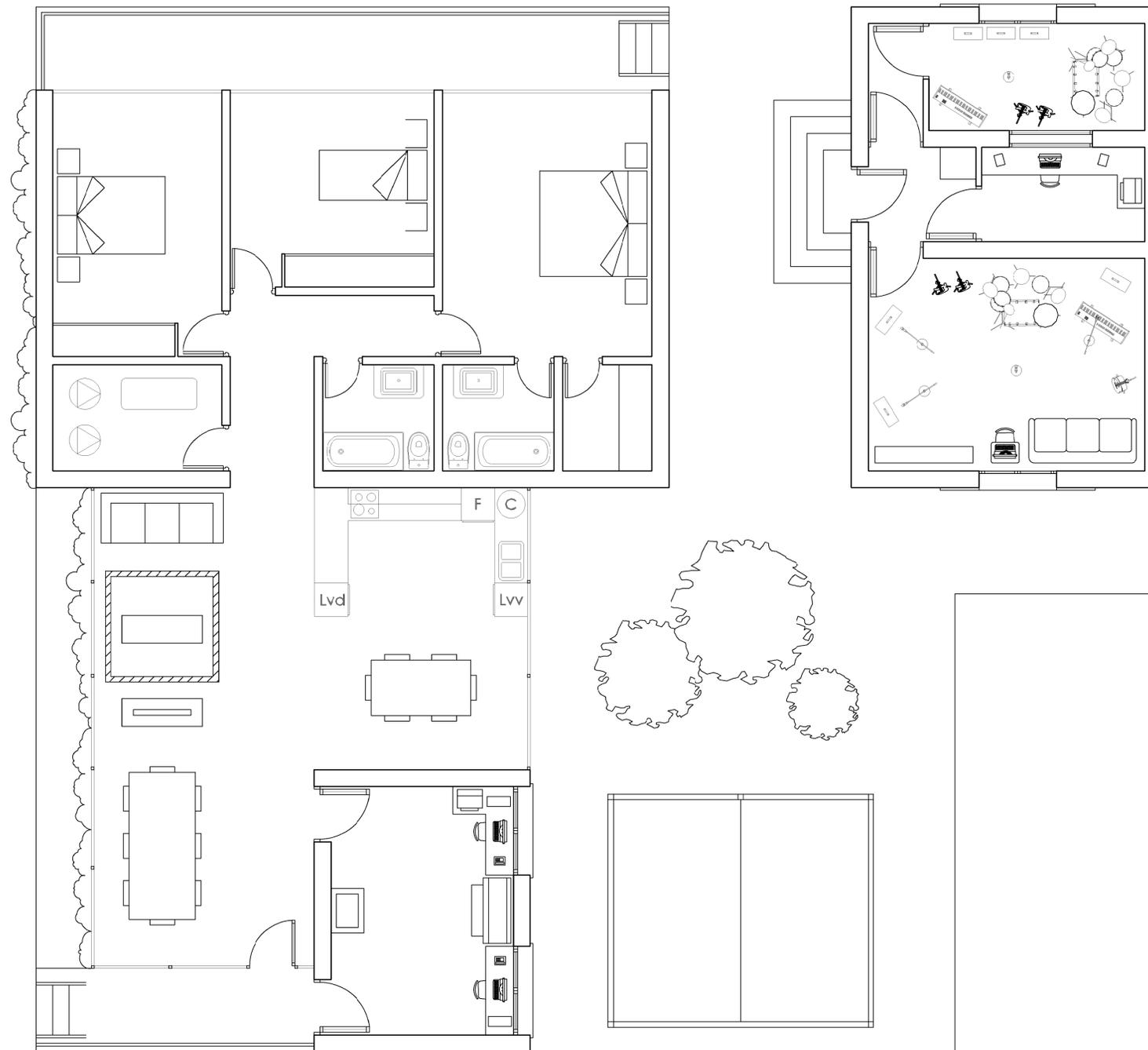
Cuerpo 1	Sup. (m²)
Estar-comedor-cocina	53,74
Habitación principal	17,95
Habitación doble	14,48
Habitación sencilla	12,91
Vestidor	3,09
Baño 1	3,86
Baño 2	3,86
Distribuidor	7,65
Porche 1	15,78
Porche 2	6,18
Despacho	14,78
Instalaciones	5,83
TOTAL	160,11

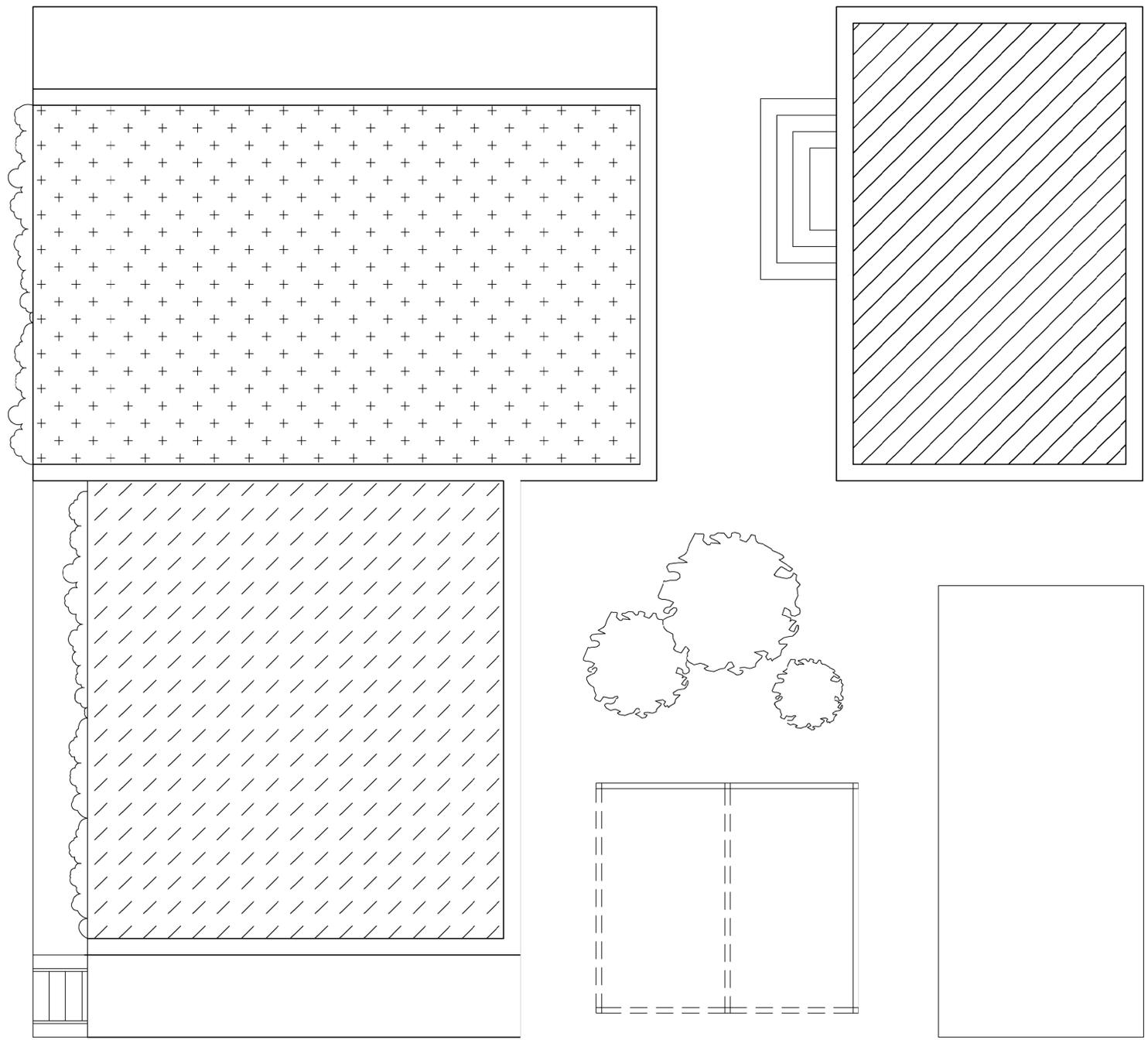
Cuerpo 2	Sup. (m²)
Entrada 1	3,31
Sala producción	5,01
Sala grabación	7,52
Entrada 2	1,93
Sala ensayo	19,15
TOTAL	36,92

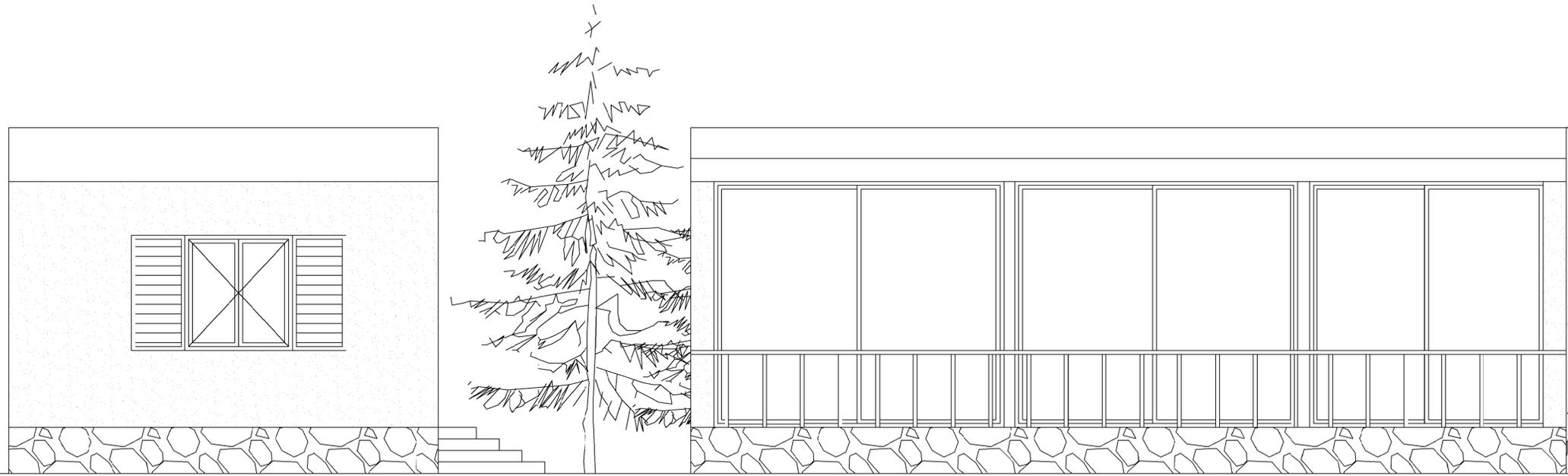
Superficies construidas

Cuerpo 1	181,01
Cuerpo 2	53,12
TOTAL	234,13

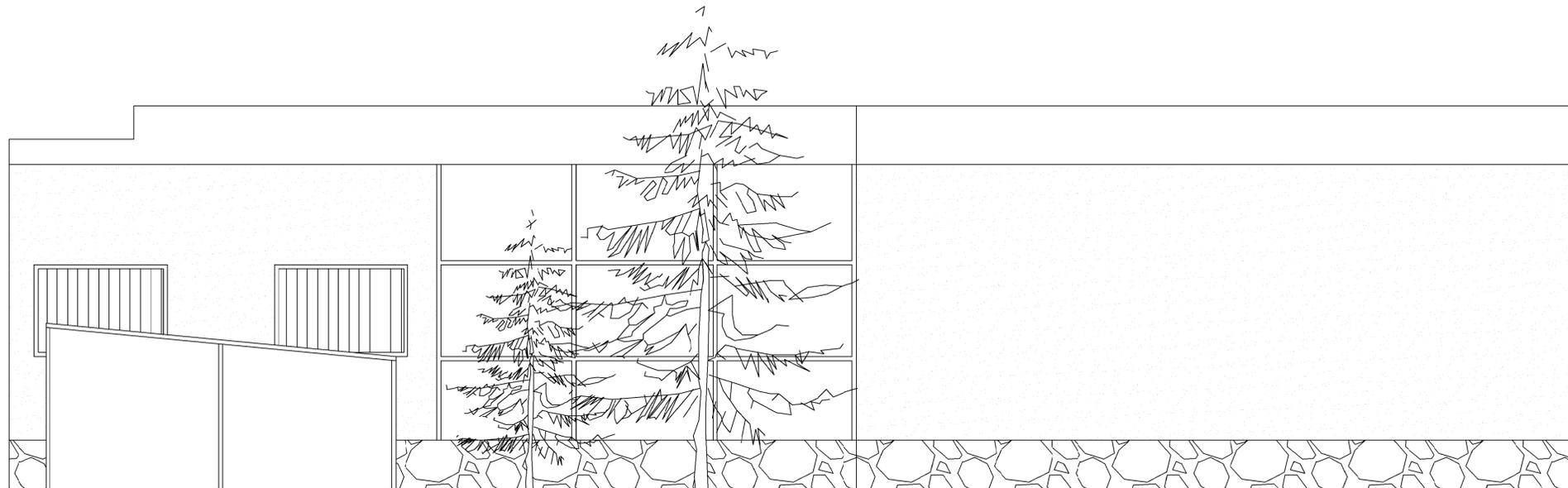




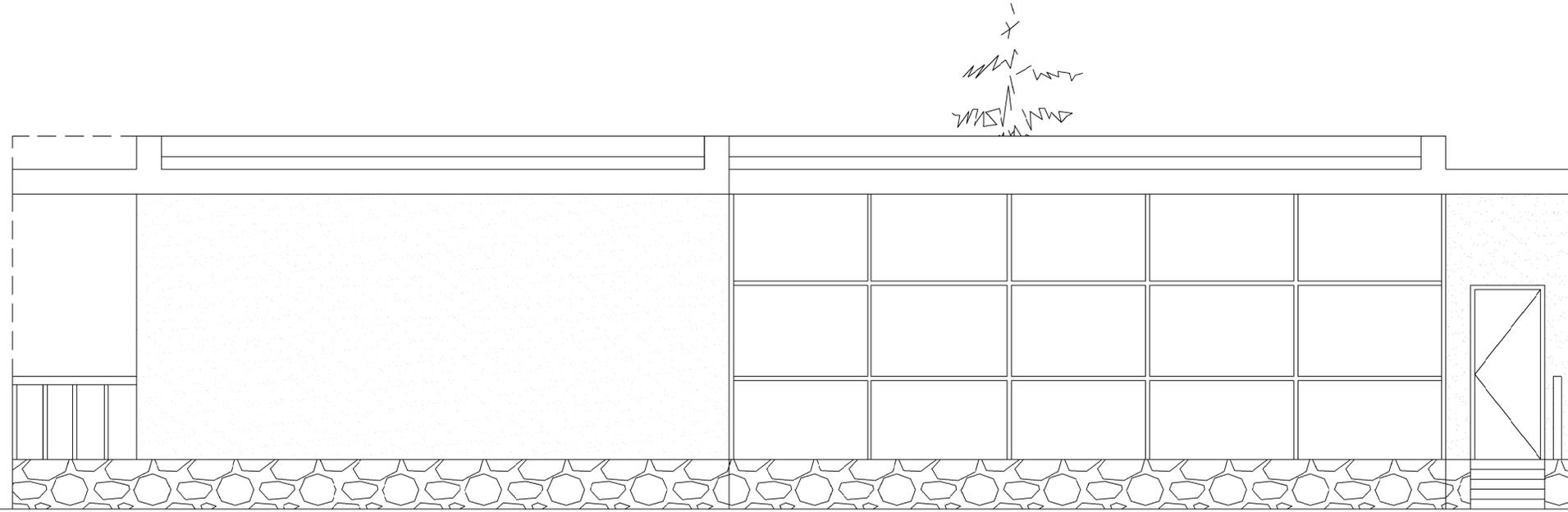




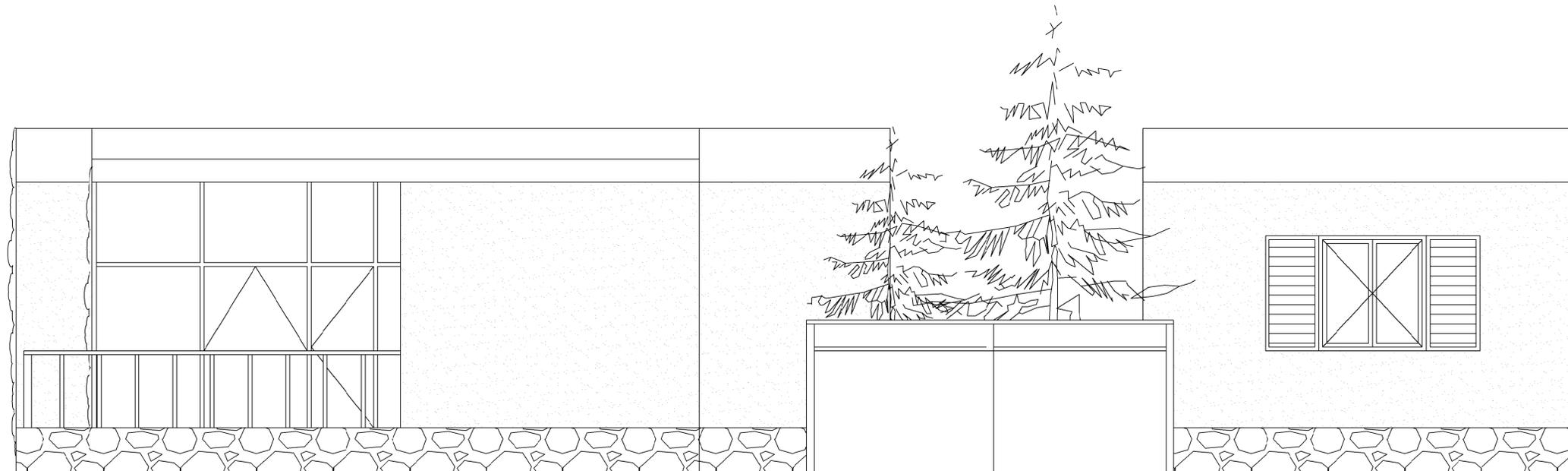
ALZADO NORESTE



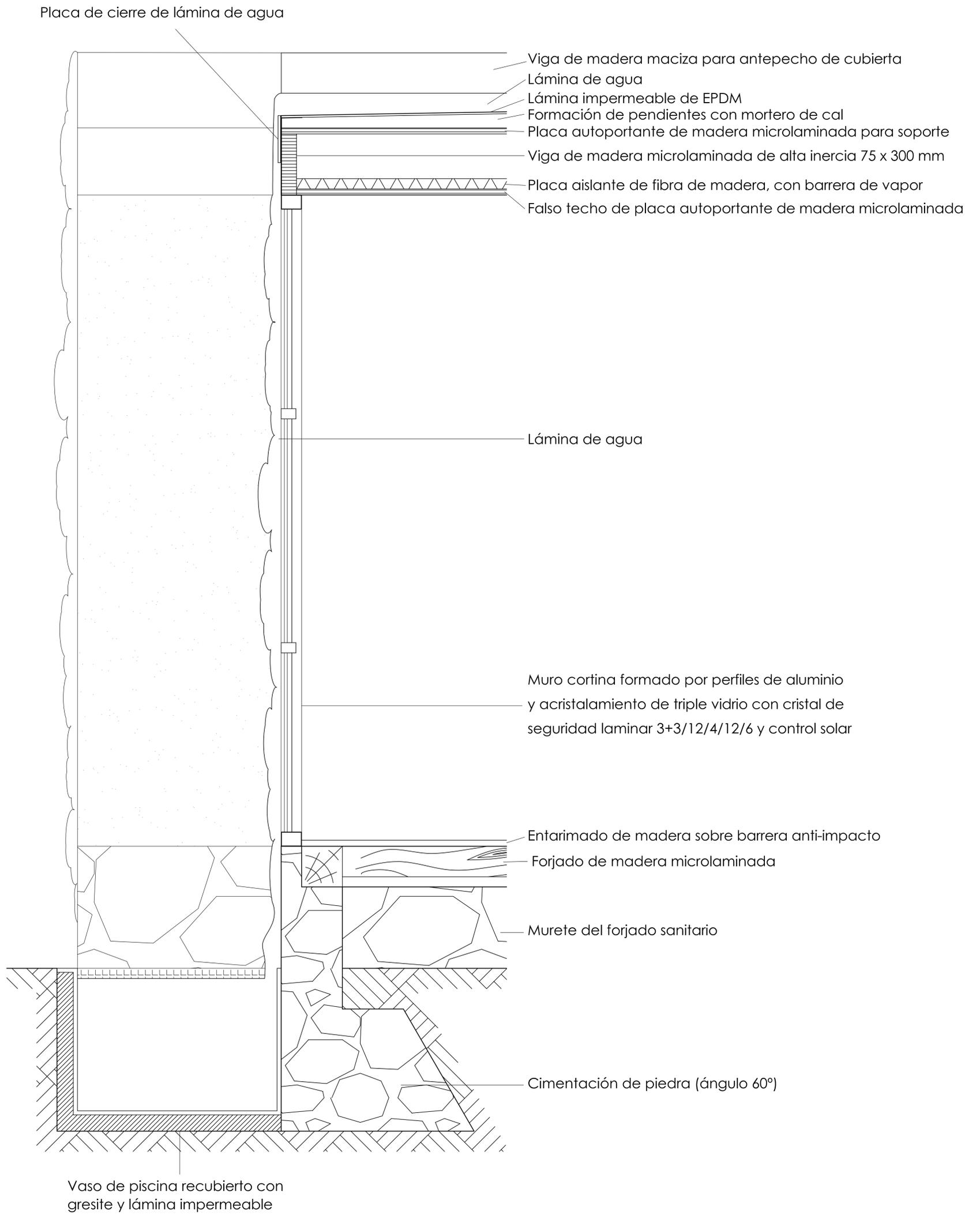
ALZADO SURESTE

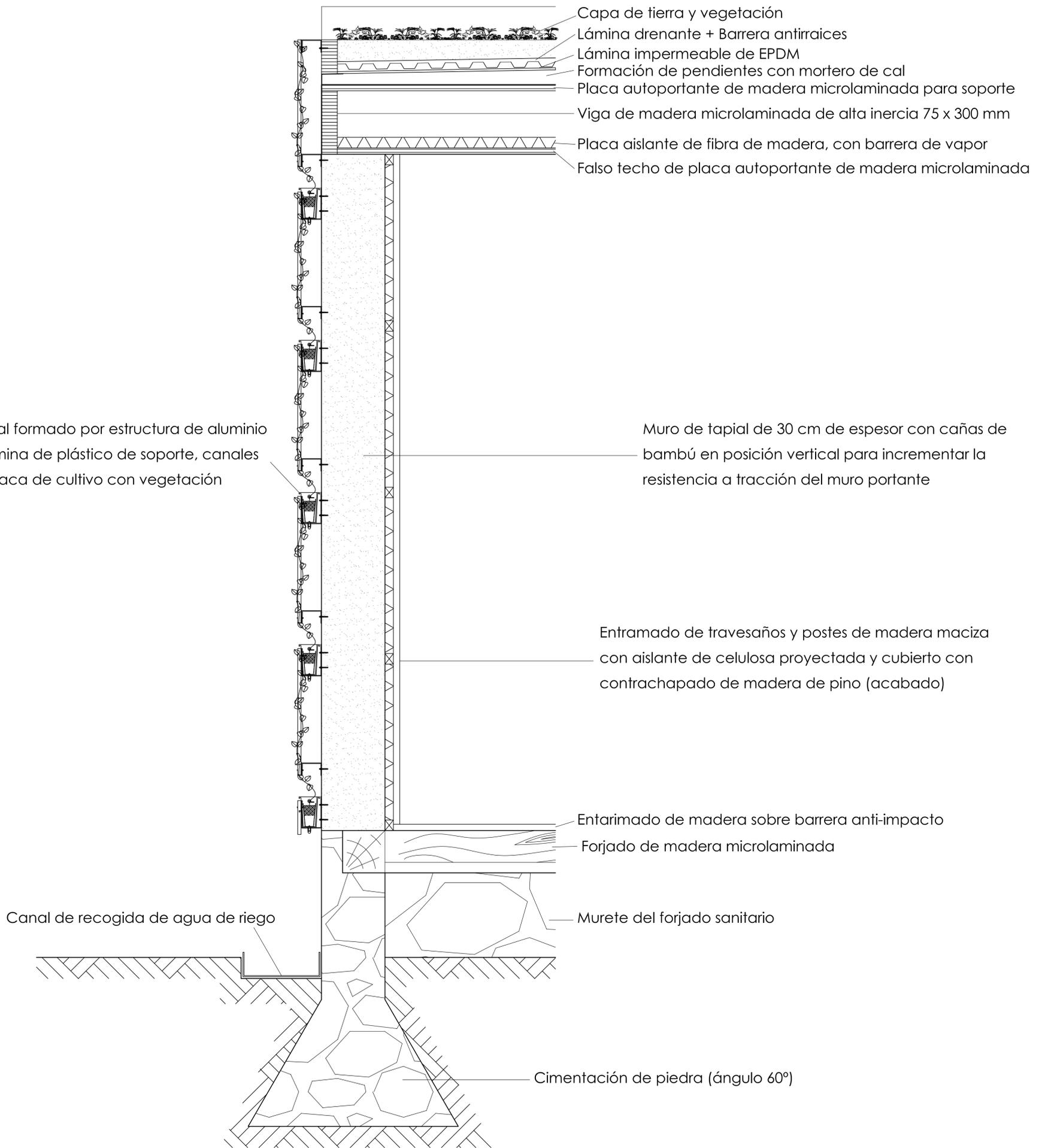


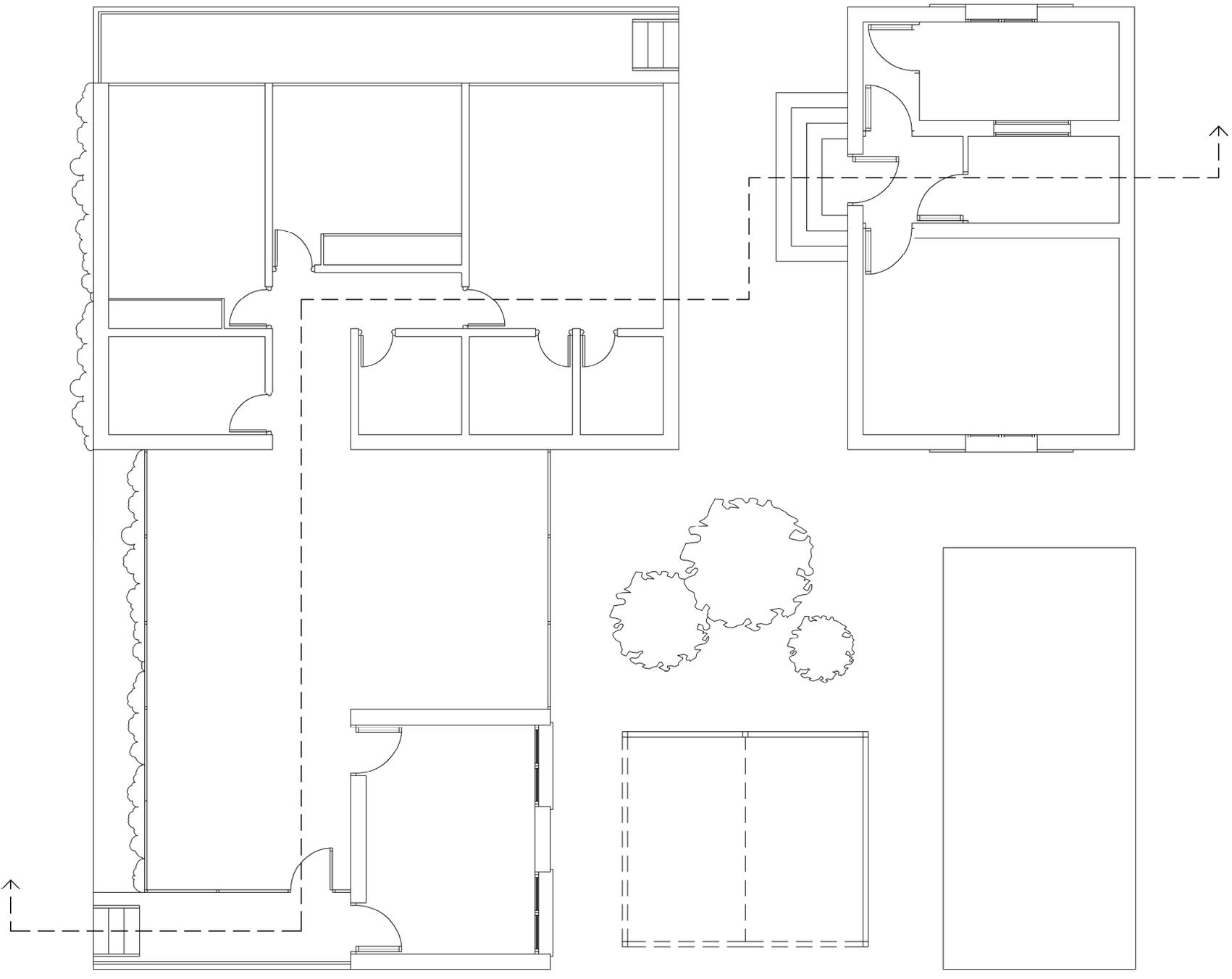
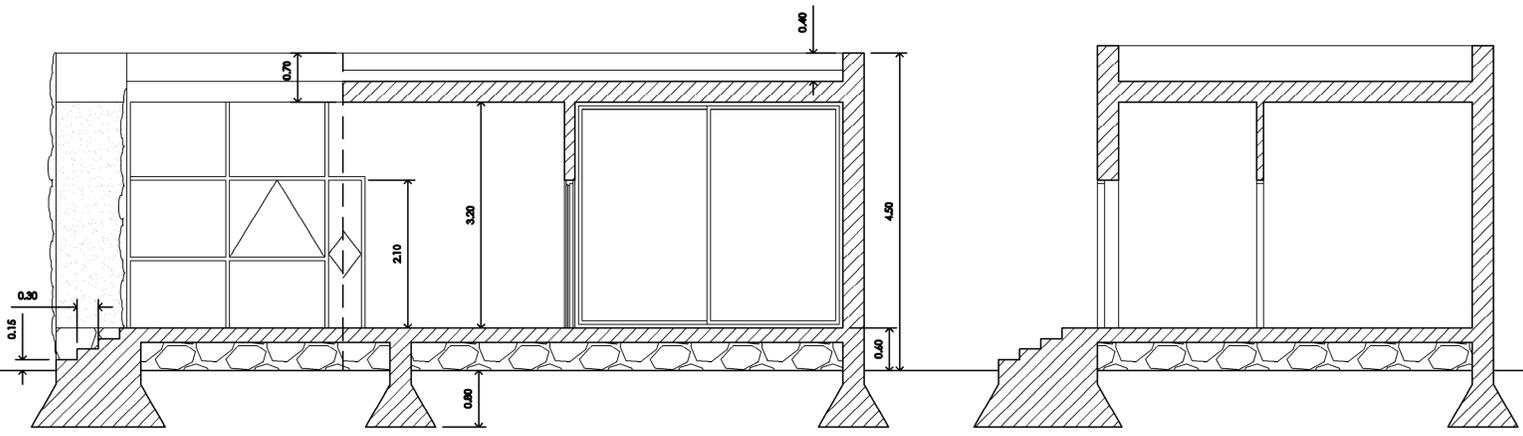
ALZADO NOROESTE



ALZADO SUROESTE







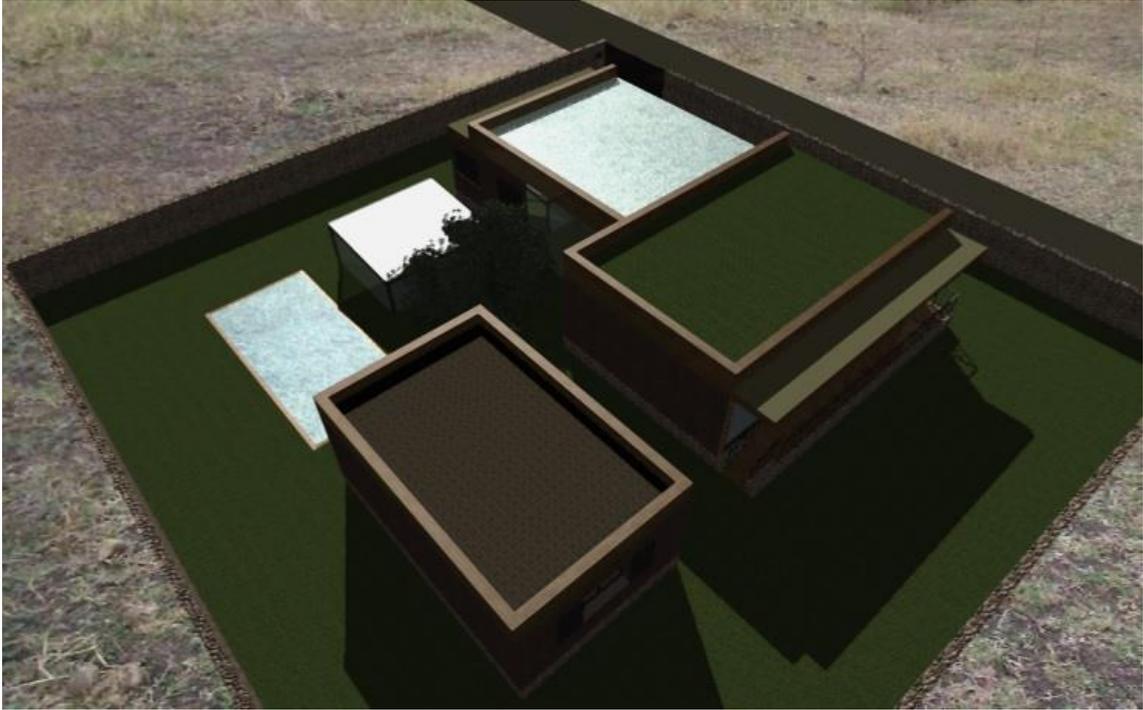


Imagen 1



Imagen 2



Imagen 3



Imagen 4



Imagen 5



Imagen 6

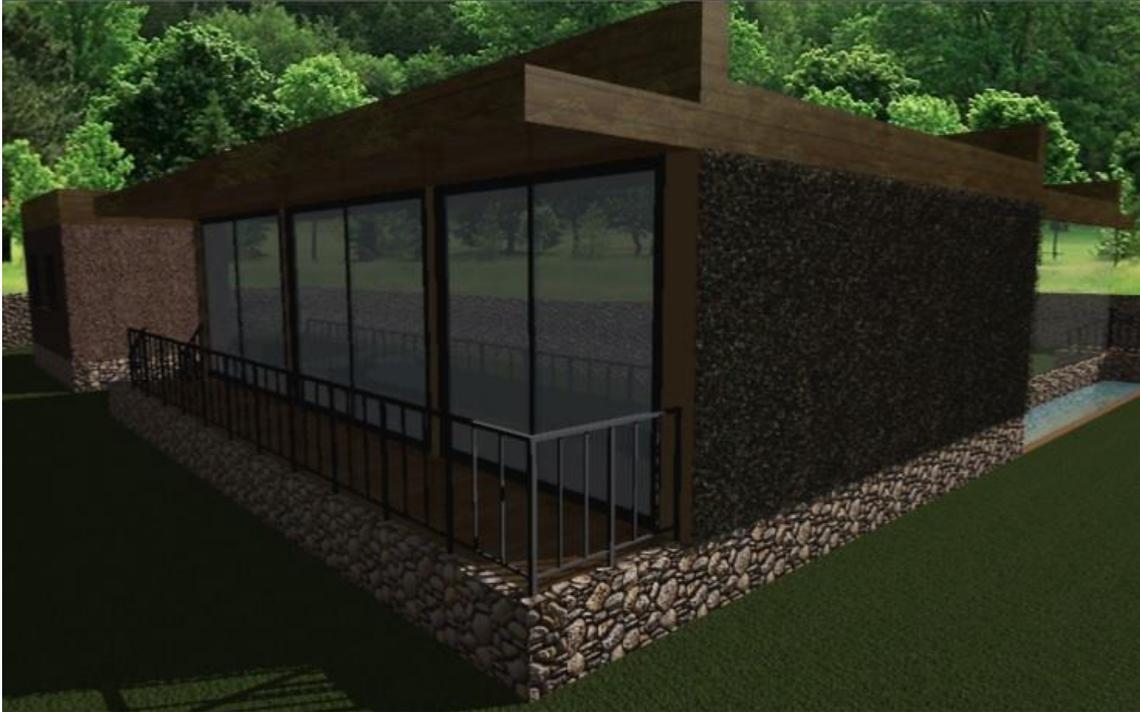


Imagen 7

Imagen 1: Vista cenital con las cubiertas y el entorno.

Imagen 2: Vista desde la esquina sureste, piscina y edificios.

Imagen 3: Vista interior del comedor, cocina y estar.

Imagen 4: Vista interior del despacho con el equipo.

Imagen 5: Vista desde la esquina suroeste, con la entrada.

Imagen 6: Vista la esquina sureste, piscina y edificios.

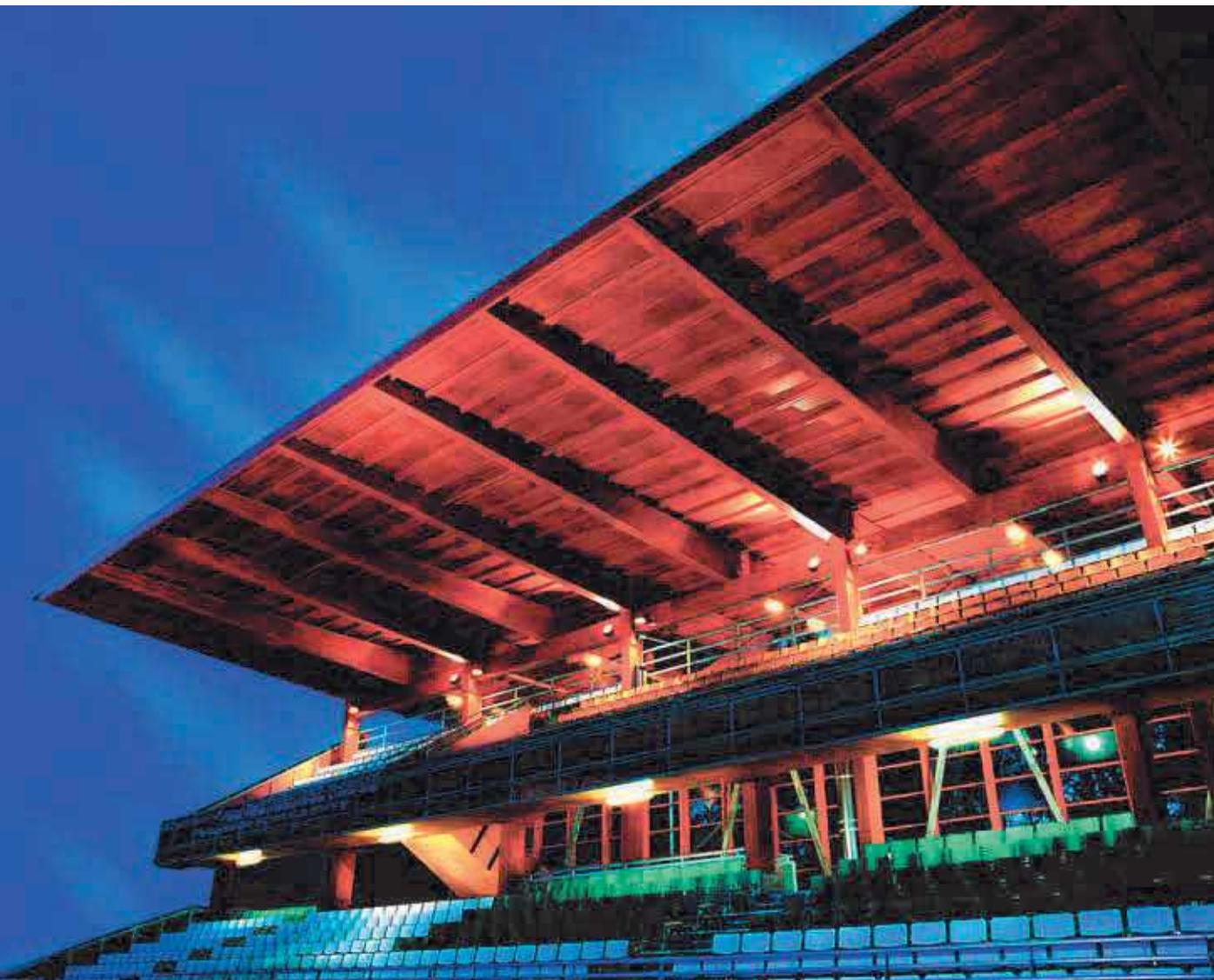
Imagen 7: Vista desde la esquina noroeste, jardín vertical y ventanas elevables.

Climatología de Denia

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima absoluta (°C)	26	29	30	31	34	37	41	39	38	34	30	26	41
Temperatura máxima media (°C)	16.2	16.5	19.2	21.2	24.0	28.0	30.8	31.1	28.7	24.8	19.8	17.1	23.1
Temperatura media (°C)	11.3	11.5	14.0	16.1	18.9	22.8	25.4	26.0	23.5	20.0	15.3	12.5	18.1
Temperatura mínima media (°C)	6.4	6.5	8.7	11.0	13.8	17.6	20.0	20.9	18.3	15.1	10.8	7.9	13.1
Temperatura mínima absoluta (°C)	-1	-1	0	3	7	11	15	13	12	7	1	0	-1
Precipitación total (mm)	37	46	58	53	35	24	7	18	66	87	73	51	555
Días de precipitaciones (≥ 1 mm)	3	4	6	7	4	2	1	2	6	8	6	4	53
Días de nevadas (≥ 1 mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horas de sol	185	191	228	249	294	322	353	318	266	225	192	178	3001

Parámetros climáticos en Denia, Alicante (España), promedio anual

El clima de Denia es especialmente suave y plácido, con una media anual de 18.1°C. Se estima que tenga una media de precipitación de 600-700 mm, aunque no hay datos oficiales que lo corroboren. Los inviernos son cortos y apacibles y, los veranos, largos y cálidos. De hecho, tan suave y plácido es el clima de Denia que hasta hay un monumento en la propia ciudad alabando su bonanza climática. La temperatura media del mes más frío (enero) es de 11,3°C (16 de máxima y 6 de mínima); mientras que la del mes más cálido (agosto) es de 30°C (45 de máxima y 21 de mínima). El clima es mediterráneo subtropical (Clasificación climática de Köppen: CSa).



Un fuerte soporte para las estructuras de madera

Finnforest KERTO

Material:

- Descripción del Kerto..... 01
- Fabricación..... 02
- Características mecánicas.... 03
- Durabilidad y tratamiento.... 04
- Secciones..... 06

Aplicaciones:

- Vigas..... 07
- Panel..... 08
- Forjados y cubiertas..... 09
- Panel autoportante..... 11
- Pórticos..... 12
- Cerchas con pasadores..... 14
- Cerchas latinas..... 16
- Rehabilitación..... 17

finnforest

MATERIAL

El KERTO está compuesto por láminas de abeto de 3 mm de espesor, obtenidas por desenrollo. Estas láminas se encolan en primer lugar longitudinalmente por medio de juntas biseladas y posteriormente se encolan entre ellas, superponiéndolas para formar grandes paneles.

Esta constitución de láminas le confiere una elevada resistencia mecánica.

El KERTO se fabrica en dos tipos: KERTO-S y KERTO-Q.

KERTO-S .

Este tipo de KERTO se caracteriza por tener todas las láminas orientadas en la misma dirección (longitudinalmente).

Se utiliza principalmente como viga y elemento de estructura (cercha, pórtico etc...).

KERTO-Q .

Este tipo de Kerto se caracteriza por tener un porcentaje de láminas orientadas perpendicularmente. Aproximadamente un 20 % de las mismas, aunque el número exacto de láminas cruzadas varía en función del espesor.

El objeto de cruzar estas láminas es aumentar la estabilidad dimensional frente a los cambios de humedad.

En la hoja nº 5 se indica exactamente el número de capas cruzadas por espesor.

Se utiliza principalmente como panel y en ciertos elementos de estructura (pilares de pórticos etc...).

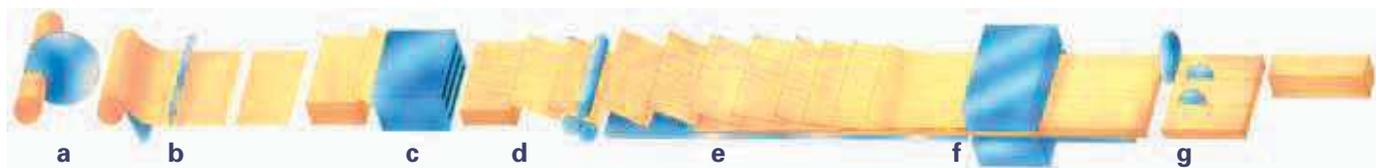


Denominación.

KERTO es el nombre comercial de la madera microlaminada fabricada por Finnforest. El nombre oficial en español de este tipo de madera es **madera microlaminada**. En inglés corresponde con LVL (Laminated Veener Lumber) y en francés Lamibois.

Proceso de fabricación

El proceso de fabricación del KERTO se compone de las siguientes fases:



- Corte y humidificación de las tronzas.** Las tronzas son descortezadas y humedecidas para facilitar el desenrollo.
- Desenrollo.** Las tronzas son desenrolladas en láminas de 3 mm de espesor, las cuales son cortadas en piezas para permitir su manipulación.
- Secado.** Las láminas son secadas hasta una humedad aprox del 5 %.
- Medición de densidad y clasificación.** Se mide individualmente la densidad de las láminas, y en función de los valores de densidad y su aspecto visual se las clasifica.
- Encolado.** En primer lugar se realiza el encolado de las juntas biseladas "scarfs", y posteriormente el encolado de las caras.
- Prensado.** Se realiza en dos fases: una primera en frío, en la que sólo se aplica presión y en una segunda fase en caliente, en la que se aplica presión y calor, el tiempo de permanencia en la prensa es función del espesor de las piezas.
- Corte, embalaje y expedición.**

Materia Prima:

Madera: Abeto (Picea abies)

Colas: Fenólicas

Fábricas

El Kerto es fabricado en dos fábricas situadas en Finlandia: Lohja (al sur, cerca de Helsinki) con una capacidad de 100.000 m³/año y Punkaharju (al este) con una capacidad de 130.000 m³/año

Control de calidad

Consiste en un control interno, completado por uno externo realizado por el organismo oficial finlandés VTT. Asimismo la fabricación es conforme a la norma internacional ISO 9001.

Características del producto

La madera microlaminada KERTO, destaca en dos aspectos fundamentales:

Alta resistencia:

Entre los materiales utilizados habitualmente en estructuras de madera, es el de mayor resistencia.

Resistencia característica a la flexión :

Kerto-S	44 N/mm ²
Madera Laminada GL28	28 N/mm ²
Madera maciza C18	18 N/mm ²

Explicación:

A Selección de la densidad

Durante el proceso de fabricación del Kerto, se realiza una selección de las láminas en función de la densidad, utilizándose únicamente las láminas de mayor densidad.

En la madera existe una relación directa entre la densidad y resistencia

Densidad Kerto: 480 Kg/m³. GL 28: 380 Kg/m³

B Disminución de la influencia de los defectos por nudos

Piezas de poco espesor:

Al fabricarse piezas de poco espesor presentan una serie de ventajas:

A Optimización de la sección.



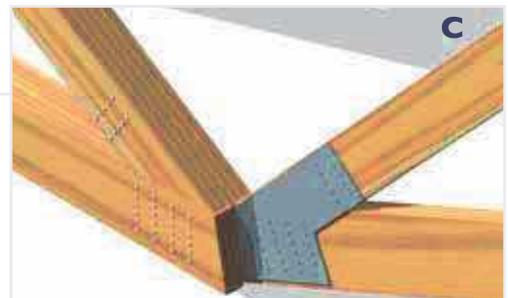
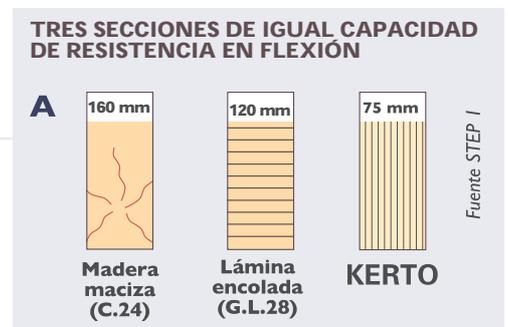
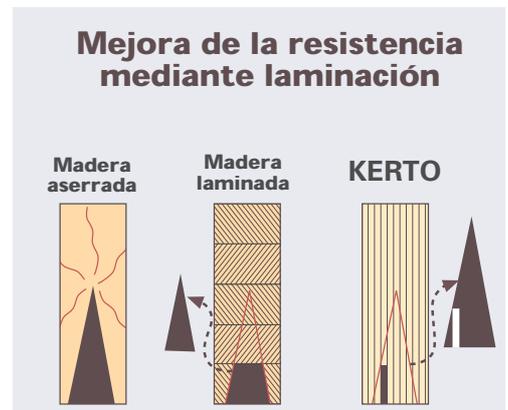
B Formación de cajones

Con este sistema se optimiza la cantidad de material, frente al efecto de pandeo, cuando las piezas trabajan a compresión.

C Planos múltiples:

En las uniones con placas metálicas. Es muy sencillo colocar varias placas, con lo que se optimiza la unión al aumentar los planos de cizallamiento.

D Permite su utilización como panel



Características mecánicas

Para el cálculo del Kerto según el Documento Básico Seguridad Estructural-Madera (SE-M), basado en el Eurocódigo-5 se deben utilizar los siguientes valores y coeficientes.

El método de cálculo es el indicado en dicha norma.

Coeficiente Kdef según el EC-5. Final Draft

Coeficiente parcial de seguridad γ_m	$\gamma_m \text{ LVL} = 1.2$
---	------------------------------

Coeficiente Kmod

Clase de servicio	Clase de duración de carga				
	Permanente	Larga duración	Duración media	Duración corta	Instantanea
1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90

KERTO-S

Coeficiente Kdef según el EC-5. KERTO-S

Clase de duración de carga	Clase de servicio		
	1	2	3
Permanente	0,6	0,8	2
Larga duración	0,5	0,8	1,5
Duración media	0,2	0,25	0,75
Duración corta	0	0	0,3

Valores de características mecánicas según Eurocódigo-5. KERTO-S

Propiedad	Símbolo	Valor característico	Unidad
Valores característicos (5%)			
Resistencia a la Flexión			
Vertical	fm0,edge,k	44.0	N/mm ²
Parametro de efecto tamaño	s	0.12	N/mm ²
Plana	fm0,flat,k	50.0	N/mm ²
Resistencia a la Tracción			
Paralela a la fibra	ft,0,k	35.0	N/mm ²
Perpendicular a la fibra, vertical	ft,90,edge,k	0.8	N/mm ²
Perpendicular a la fibra, plana	ft,90,flat,k	-	N/mm ²
Resistencia a la compresión			
Paralela a la fibra	fc,0,k	35	N/mm ²
Perpendicular a la fibra, vertical	fc,90,edge,k	6.0	N/mm ²
Perpendicular a la fibra, plana	fc,90,flat,k	1.7	N/mm ²
Resistencia a cortante			
Vertical	fv,0,edge,k	4.1	N/mm ²
Plana	fv,0,flat,k	2.3	N/mm ²
Módulo de elasticidad			
Paralelo a fibra	E0,k	11.600	N/mm ²
Perpendicular a fibra, vertical	E90,k	350	N/mm ²
Perpendicular a fibra, plana	fe,90,flat,k	100	N/mm ²
Módulo de cortante			
Vertical	G0,k	400	N/mm ²
Plana	G0,k	400	N/mm ²
Densidad	ρ_k	480	Kg/m ³
Valores medios			
Módulo de elasticidad			
Paralelo a fibra	E0,mean	13,800	N/mm ²
Perpendicular a fibra, vertical	E90,mean	430	N/mm ²
Perpendicular a fibra, plana	E90,mean	130	N/mm ²
Módulo de cortante			
Vertical	G0,mean	600	N/mm ²
Plana	G0,mean	600	N/mm ²
Densidad	ρ_{mean}	510	Kg/m ³

KERTO-Q

Valores de características mecánicas según Eurocódigo-5. KERTO-Q

Propiedad	Símbolo	Valor característico para espesores de		Unidad
		27-69 mm	21-24 mm	
Valores característicos (5%)				
Resistencia a la Flexión				
Vertical	fm0,edge,k	32.0	28.0	N/mm ²
Parametro de efecto tamaño	s	0.12	0.12	N/mm ²
Plana	fm0,flat,k	36.0	32.0	N/mm ²
Resistencia a la Tracción				
Paralela a la fibra	ft,0,k	26.0	19.0	N/mm ²
Perpendicular a la fibra, vertical	ft,90,edge,k	6.0	6.0	N/mm ²
Perpendicular a la fibra, plana	ft,90,flat,k	-	-	N/mm ²
Resistencia a la compresión				
Paralela a la fibra	fc,0,k	26	19.0	N/mm ²
Perpendicular a la fibra, vertical	fc,90,edge,k	9.0	9.0	N/mm ²
Perpendicular a la fibra, plana	fc,90,flat,k	1.8	1.8	N/mm ²
Resistencia a cortante				
Vertical	fv,0,edge,k	4.5	4.5	N/mm ²
Plana	fv,0,flat,k	1.3	1.3	N/mm ²
Módulo de elasticidad				
Paralelo a fibra	E0,k	8.800	8.300	N/mm ²
Perpendicular a fibra, vertical	E90,k	2.000	2.000	N/mm ²
Perpendicular a fibra, horizontal	E90,k	100	100	N/mm ²
Módulo de cortante				
Vertical	G0,k	400	400	N/mm ²
Plana	G0,k	-	-	N/mm ²
Densidad	ρk	480	480	Kg/m ³
Valores medios				
Módulo de elasticidad				
Paralelo a fibra	E0,mean	10.500	10.000	N/mm ²
Perpendicular a fibra, vertical	E90,mean	2.400	2.400	N/mm ²
Perpendicular a fibra, horizontal	E90,mean	130	130	N/mm ²
Módulo de cortante				
Vertical	G0,mean	600	600	N/mm ²
Plana	G0,mean	-	-	N/mm ²
Densidad	ρmean	510	510	Kg/m ³

Coefficiente Kdef según el EC-5. KERTO-Q

Clase de duración de carga	Clase de servicio		
	1	2	3
Permanente	0,8	1	2,5
Larga duración	0,5	0,6	1,8
Duración media	0,25	0,3	0,9
Duración corta	0	0	0,4

Composición de los paneles KERTO-Q

Consideramos un panel de 1m de ancho

Espesor mm	Composición	Nº de láminas longitudinales	Área total A cm ² /m	Área neta A* cm ² /m	Peso P Kg/m ²
21	II-I-II	5, 15 mm	210	150	10,71
24	II-II-II	6, 18 mm	240	180	10,24
27	II-III-II	7, 21 mm	270	210	13,77
33	II-III-III-II	9, 27 mm	330	270	16,83
39	II-III-III-III-II	10, 30 mm	390	300	19,89
45	II-III-III-III-III-II	12, 36 mm	450	360	22,95
51	II-III-III-III-III-III-II	14, 42 mm	510	420	26,01
57	II-III-III-III-III-III-III-II	14, 42 mm	570	420	29,07
63	II-III-III-III-III-III-III-III-II	16, 48 mm	630	480	32,13
69	II-III-III-III-III-III-III-III-III-II	18, 54 mm	690	540	35,19

* El Área neta corresponde al área total descontando las capas cruzadas

Variaciones dimensionales.

Se adjuntan los valores de las variaciones dimensionales:

Dirección	KERTO-S	KERTO-O
Longitud	0.0001	0.0001
Anchura	0.0032	0.0003
Espesor	0.0024	0.0024

Cambio del contenido en % x el coeficiente de variación dimensional x sección en mm

Comportamiento ante el fuego

El comportamiento al fuego, es igual al de cualquier tipo de estructura de madera.

Hay que tener en cuenta los valores de velocidad de carbonización y resistencia mecánica.

El cálculo de estabilidad al fuego debe realizarse según lo indicado en la Norma EC-5 Parte 1.2

Para el cálculo de la resistencia mecánica se debe utilizar el siguiente valor del coeficiente Kfi

$$K_{fi} = 1.1$$

Velocidad de carbonización:

Se deben utilizar las siguientes velocidades de carbonización en función del método de cálculo utilizado:

$\beta_o = 0.7 \text{ mm/min}$
velocidad de carbonización,
incluyendo el efecto de las aristas y fisuras.

$\beta_o = 0.65 \text{ mm/min}$
velocidad de carbonización básica,
para la carbonización en una dimensión
y con una exposición estándar al fuego

Reacción al fuego.

El Kerto está clasificado como M-3, al ser su espesor superior a 18 mm

Esta clasificación corresponde al KERTO sin ningún tipo de tratamiento, en el caso de ser preciso una reacción al fuego de tipo M2 o M1. Esta se puede obtener aplicando barnices o tratamientos ignífugos.

Durabilidad y tratamiento

La durabilidad natural del KERTO es Clase 1, según Norma UNE-EN 350-2.

Durante la fabricación del KERTO, no se aplica ningún producto protector. Por lo que su durabilidad natural corresponde a la madera de abeto.

Las colas fenólicas utilizadas en su fabricación, permiten su utilización hasta una clase de riesgo 4.

El tratamiento protector se efectuará en función de la clase de riesgo a que este sometido. Para una clase de riesgo 1, no es preciso ningún tratamiento protector, en aplicaciones habituales con clases de riesgo 2 y 3, una protección a base de lasures y /o tratamiento de fondo, es suficiente.

Clases de riesgo según Norma UNE-EN 335.

Tratamiento en Autoclave.

Es posible tratar el KERTO en Autoclave CCA, hasta una clase de riesgo 3, pero al ser madera de abeto presenta las siguientes limitaciones:

Obligatoriedad de utilizar Kerto-Q.

Anchura máxima de los paneles de 900 mm.

Y se debe seguir un ciclo especial con tiempos de ciclos de presión alargados, realizado por una fábrica debidamente formada.

Emisiones

Medidas de emisión de compuestos orgánicos:

volátiles (COV), amoníaco y formaldehído.

Ficha informe universidad de Burdeos

Medidas de Poloclorofenoles y Policloroniasoles:

La presencia de estos compuestos, que pueden afectar a la fabricación del vino, en el caso del KERTO **NO** puede contaminar la fabricación de vino.

REPUBLIQUE FRANCAISE		
FACULTE D'ENOLOGIE (Laboratoire de chimie analytique) 351 cours de la libération 33405 TALENCE-CEDEX (FRANCE)		
BULLETIN D'ANALYSE		
RECHERCHE ET DOSAGE DES POLYCHLOROPHENOLS ET DES POLYCHLOROANISOLS		
	Placages épicéa Kerto S V00/362	Placages épicéa Kerto Q V00/363
Trichloroanisole	0	0
Trichlorophénol	0	0
Tétrachloroanisole	4	4
Tétrachlorophénol	0	0
Pentachloroanisole	55	48
Pentachlorophénol	0	0
	Résultats en ng/L	Résultats en ng/g

Nous certifions que ces bois ne sont pas traités au Pentachlorophénol.
Absence totale de Polychlorophénols. Présence de traces infimes de
Tétrachloroanisole et Pentachloroanisole non susceptibles de contaminer le vin.

Echantillon déposé par : FINNFOREST
C.F. 215
92637 GENNEVILLIERS Cedex

Talence, le 25 octobre 2000

Echantillon : Bois
Appellation :
N° d'enregistrement : V00/362 - 363

A. BERTRAND
Professeur à l'Université Victor Segalen
Bordeaux 2

Secciones.

El KERTO se fabrica en las siguientes secciones:

Espesores estándar	Tipos de KERTO
21 mm	S-Q
24 mm	S-Q
27 mm	S-Q
33 mm	S-Q
36 mm	S
39 mm	S-Q
45 mm	S-Q
51 mm	S-Q
57 mm	S-Q
63 mm	S-Q
69 mm	Q
75 mm	S

Anchos y largos.

Los anchos estándar se determinana partir del ancho de los paneles, con el fin de aprovecharlos al máximo

Cantos estándar
100 mm
150 mm
200 mm
225 mm
260 mm
300 mm
360 mm
400 mm
500 mm
600 mm
800 mm
900 mm

Anchos de los paneles
Lohja 1.800 mm
Punkaharju 2.500 mm
Largos de los paneles
Sobre medida Longitud máxima de fabricación 23 m

APLICACIONES.

VIGAS



Una de las principales aplicaciones del Kerto, es su utilización como viga. Se utiliza **Kerto-S**

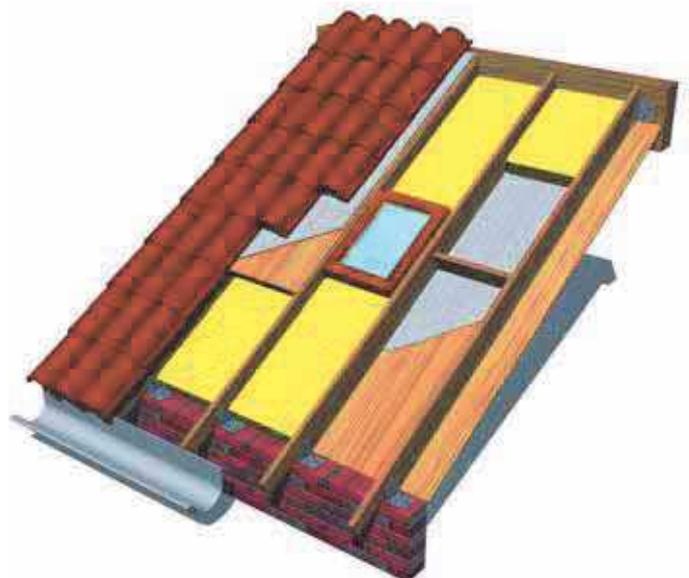
Se utiliza tanto en vigas de cubierta, como de forjado, siendo sus principal característica la utilización de piezas esbeltas



Vigas no visibles

Este es un sistema económico, que se puede aplicar tanto en cubiertas como en forjados. El sistema consiste en colocar vigas esbeltas de Kerto-S (por ejemplo 39 x 260 / 45 x 300) a un Intereje reducido (habitualmente 60 cm). La parte inferior de las vigas se recubre con un acabado decorativo, el aislante se coloca en el espesor de las vigas y sobre estas se fija el soporte de cubierta o forjado.

Este sistema presenta la ventaja añadida de su ligereza, con lo que se transmiten menores cargas a la estructura de soporte, aspecto especialmente importante en rehabilitación



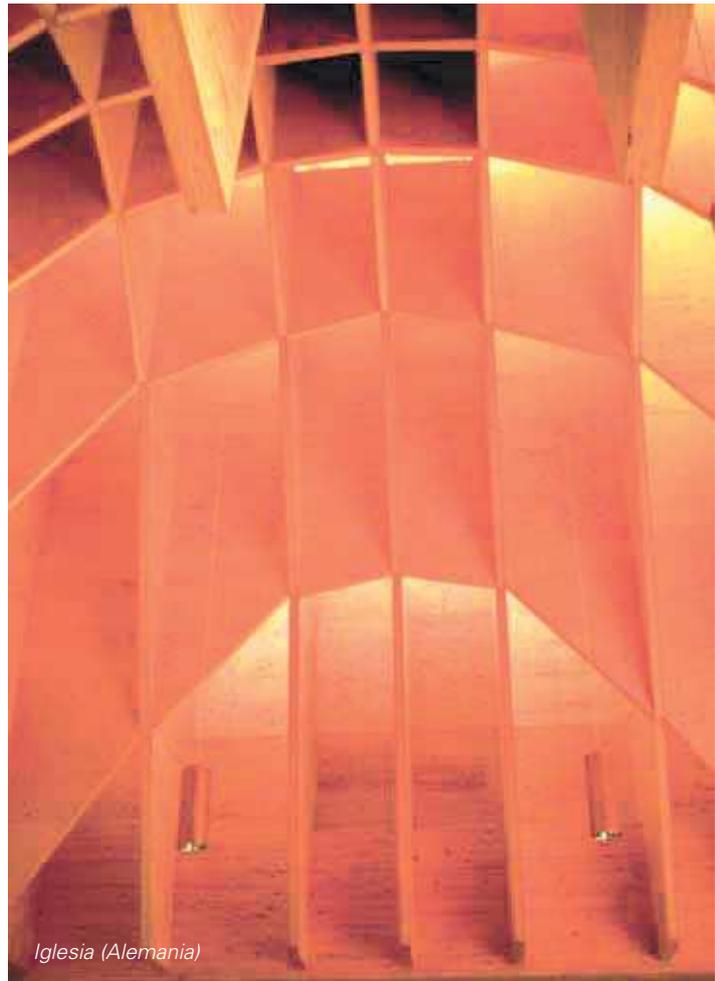
PANELES

En este tipo de aplicaciones se debe utilizar KERTO-Q.

(Esto es debido a que se utilizan piezas de grandes dimensiones, que podrían sufrir importantes variaciones dimensionales, que se reducen al utilizar Kerto-Q).

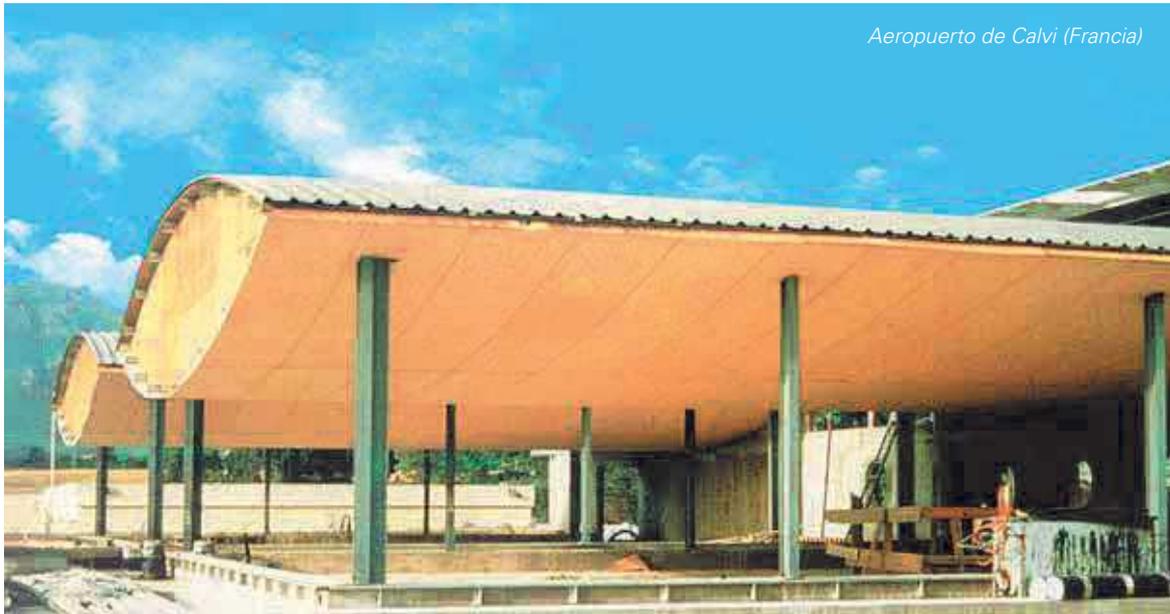
Es un panel autoportante que destaca por las siguientes características :

- Alta resistencia, que permite luces importantes.
- Grandes dimensiones, gracias a su proceso de fabricación.



Paneles Curvados

Presentan la particularidad de poder adaptarse a superficies curvas **Kerto-S**



Aeropuerto de Calvi (Francia)

Se utiliza tanto en vigas de cubierta, como de forjado, siendo sus principal característica la utilización de piezas esbeltas.



Parque de bomberos de Hohenems (Austria)

Radio de curvatura mínimo **paralelo** a la fibra (ver croquis).

$R > 600 \cdot E$
Siendo E el espesor del panel

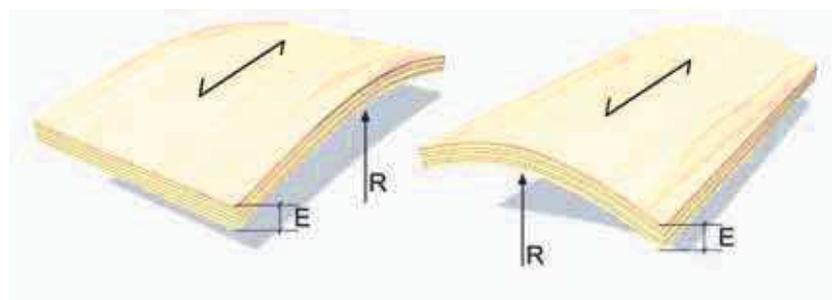
Espesor panel	Radio mínimo
21 mm.	12,6 m.
24 mm.	14,4 m.
27 mm.	16,2 m.
33 mm.	19,8 m.
39 mm.	23,4 m.
45 mm.	27,0 m.
51 mm.	30,6 m.
57 mm.	34,2 m.
63 mm.	37,8 m.
69 mm.	41,4 m.

Radio de curvatura mínimo **perpendicular** en la fibra (ver croquis).

$R > 200 \cdot E$
Siendo E el espesor del panel

Espesor panel	Radio mínimo
21 mm.	4,2 m.
24 mm.	4,8 m.
27 mm.	5,4 m.
33 mm.	6,6 m.
39 mm.	7,8 m.
45 mm.	9,0 m.
51 mm.	10,2 m.
57 mm.	11,4 m.
63 mm.	12,6 m.
69 mm.	13,8 m.

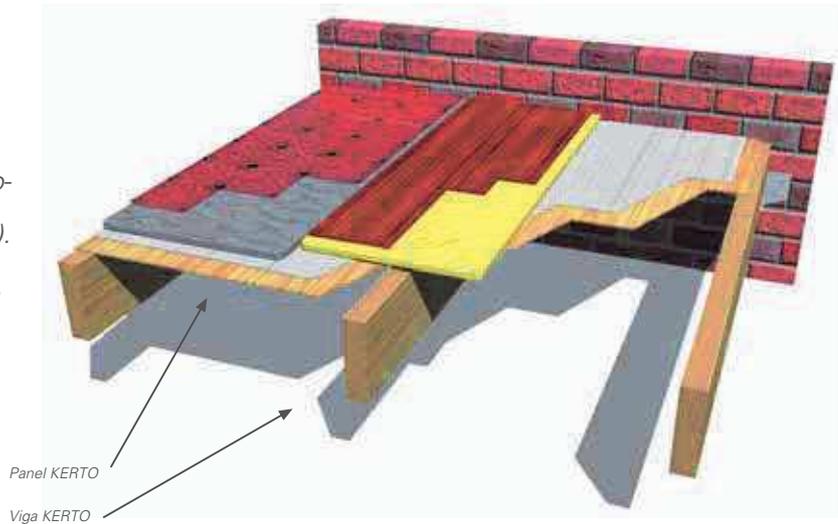
Radios de Curvatura



FORJADOS

Vigas visibles

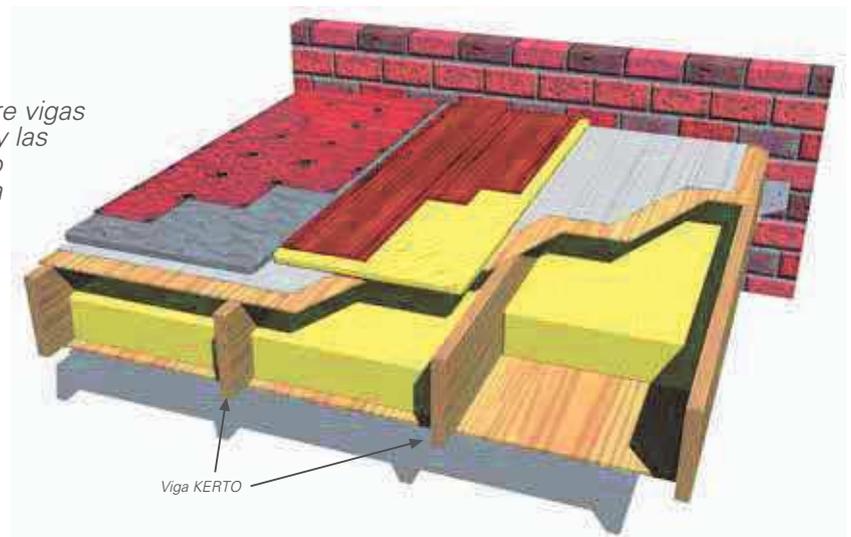
La gran resistencia del panel Kerto-Q, permite una importante separación entre vigas (de 11.5m). Con lo que se reduce el número de vigas y con ello el coste de la estructura.



Vigas no visibles

En este sistema la separación entre vigas es menor (habitualmente 60 cm), y las vigas son de poco espesor y canto importante, con lo que se optimiza la estructura al ser vigas de gran inercia.

Las vigas no quedan visibles al estar recubierta en la capa inferior, este recubrimiento le proporciona la necesaria estabilidad al fuego.



CUBIERTAS

Vigas visibles

El panel Kerto-Q, al ser autoportante sirve de soporte para el material de cubierta, así como la fácil colocación de la barrera de vapor.

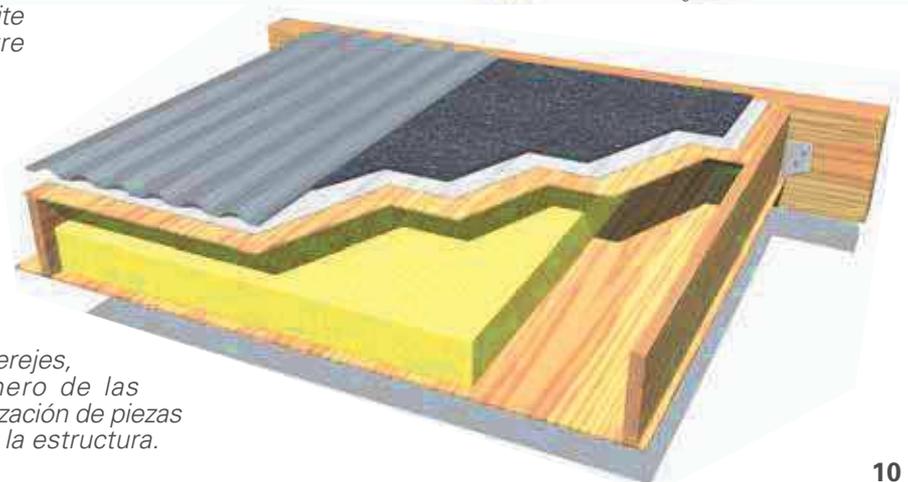
En el caso de cubiertas sin aislante, sirve de soporte directamente para el material de cubierta.

Debido a su alta resistencia, permite una importante separación entre



Vigas no visibles

El panel Kerto-Q al ser autoportante, sirve de soporte para el material de cubrición. La resistencia del panel, permite colocar la vigas a importantes interejos, con lo que se reduce el número de las mismas, y a su vez permite la utilización de piezas esbeltas, con lo que se optimiza la estructura.



PANELES AUTOPORTANTES

Sistema Constructivo

Desarrollado por Finnforest y basado en la madera microlaminada Kerto. Este tipo de panel de grandes dimensiones, está formado por vigas de Kerto-S a las que se les ha encolado por una o dos caras un panel de Kerto-Q. De forma que trabajen unidos estáticamente.

La ventaja de este panel es que posee una gran inercia. Esta gran inercia permite por una parte cubrir grandes luces (hasta 12) así como soportar cargas elevadas, con cantos relativamente reducidos.



Unión Viga-Panel

Técnicamente es la principal novedad de este sistema, pues utiliza un innovador sistema de encolado desarrollado por Finnforest en colaboración con el VTT (organismo oficial finlandés de investigación).

La unión se realiza mediante cola poliuretano, y la presión se obtiene por medio de tirafondos.

Este sistema cuenta con los correspondientes Certificados Oficiales del VTT, y está en tramitación para obtener la certificación CE.



APLICACIONES

Amplia gama de aplicaciones, tanto en forjados como en cubiertas.

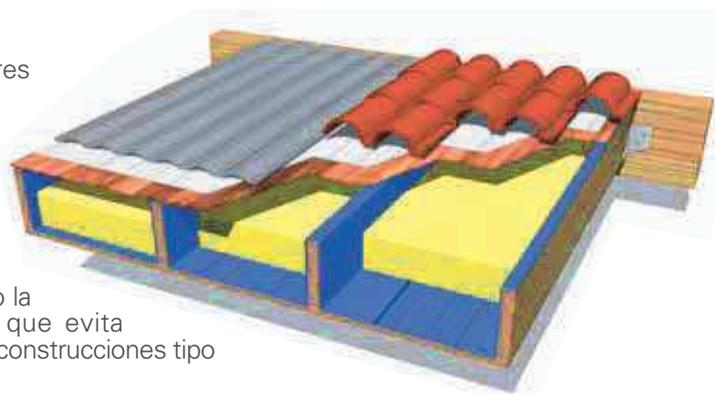
Todo tipo de construcciones, tanto residenciales como deportivas (piscinas, polideportivos) o comerciales.

Cubiertas

Pueden ser tanto al exterior (sin aislante) o interiores (con aislante).

La principal ventaja es que debido a la gran resistencia de este panel, se coloca el panel directamente sobre la estructura principal y se evitan las correas.

El espacio entre vigas, permite la colocación de aislantes tipo lana de roca o similar que garantizan un buen aislamiento térmico y acústico. Así como la colocación de una barrera de vapor continua que evita condensaciones, característica muy importante en construcciones tipo piscinas.



Forjados

Los paneles apoyan directamente sobre la estructura principal.

No se precisa estructura secundaria.

Se llegan a cubrir luces de hasta 8 m con cantos reducidos, con lo que obtiene un mayor aprovechamiento del espacio interior.

El peso del panel es relativamente reducido, con lo que las cargas que transmite a los soportes son menores, este punto es de gran importancia en obras de rehabilitación.



DHD 40 Soft Elementos aislantes de fibra de madera

El elemento de aislamiento con fibras de madera Doser, elaborado únicamente con madera, dispone de características importantes para la construcción ecológica: es difusible al vapor de agua, contiene al mismo tiempo propiedades excelentes de aislamiento y sirve como compensación de altura y masa, para techos y suelos.

Reinhard Doser con su equipo DHD, ha revolucionado la aplicación de estos elementos de aislamiento con su idea inteligente de perfil. Una simple forma de perfil con borde, fabricado por DHD con elementos de aislamiento con fibra de madera, permite la instalación de este material en los diferentes ámbitos para el aislamiento acústico y térmico.

Por ejemplo como aislamiento acústico en la estructura del suelo, aislamiento de pared, techo o bien como entarimado para la construcción con madera.

Datos técnicos:

DHD 40 Soft

Formato:	1200 x 625 mm = 0,75 m ²	
Espesor:	40 mm	
Canto:	Encaje de escalón	
Medida a cubrir:	Montaje con perfil	0,752 m ² / Placa
	Montaje completo bidimensional	0,678 m ² / Placa
Densidad:	aprox. 160 kg / m ³	
Conductividad térmica:	0,038	
Reducción de sonido en techo masivo:	22 dB	
Protección al fuego según DIN 4102 :	B2	
Contenido:	Madera de conífera, cola blanca para el encolado de las placas	
Precio:	m ² = 19,50 € con IVA	

ESTUCO AUTÉNTICO

Estuco auténtico, de cal pura, CL 90-S, EN 459-1, muy plástico, altamente transpirable, de gran belleza, para empleo en revestimientos, interiores y exteriores, en restauración de edificios y obra nueva. Contiene árido y marmolina, pudiendo incorporar pigmentos minerales para colorearlo en masa. Con él se pueden obtener texturas como estuquillo, semi-planchado, planchado y encerado, imitaciones marmóreas, acabados a la muñequilla etc. Reduce el CO₂ atmosférico carbontándose. Envejece con dignidad y mejora con el paso del tiempo.



ALGUNAS OBRAS REVESTIDAS CON ESTUCOS CUMEN

- Museo del Mar, Vigo
- Hospital clínico y Granja Veterinaria Universidad de Extremadura, Cáceres
- Viviendas Panorama, Madrid
- Capilla Esperanza de Triana, Sevilla
- Palacio Arzobispal, Sevilla
- Edificio Torre Triana, Sevilla
- Jardín del Príncipe del Real Alcazar, Sevilla
- Archivo General de Indias, Sevilla
- Estación autobuses, Córdoba
- Casa de la Moneda, Sevilla
- Palacio Bárbara de Braganza, Badajoz

PROPIEDADES DEL ESTUCO AUTÉNTICO

- Luminosidad
- Transpirabilidad
- Decoración, alto nivel estético
- Impermeabilidad
- Posibilidad de obtener el estuco en el color deseado
- Economía a lo largo del tiempo
- Gran belleza
- Durabilidad
- Diversidad de acabados y texturas

MATERIAS PRIMAS MINERALES



CAMPOS DE APLICACIÓN

- Muros de fábrica de sillería, mampostería y ladrillo, antiguos y nuevos
- Paramentos con problemas de humedad
- Revestimientos y decoraciones
- Imitaciones marmóreas, pinturas al fresco y relieves esgrafiados

INDICACIONES DE USO

Preparación del soporte

Se recomienda aplicar sobre base de mortero de cal CUMEN. Eliminar el polvo con cepillo. Posteriormente regar el paramento antes de aplicar el estuco, de modo que esté húmedo y se evite el afogamiento. Se puede aplicar soportes de pladur, escayola, hormigón, etc...

Elaboración del estuco

Para amasar el estuco, es conveniente utilizar elementos mecánicos eléctricos, para garantizar una buena mezcla. El tiempo de amasado es de 10 minutos como mínimo para conseguir el punto óptimo de aplicación. Se añadirá agua al 15 – 20 % del p.p.

Aplicación

Las herramientas a utilizar son las usuales de la aplicación de morteros: plana o llana, fratás y palustre.

El material se extiende con la plana y una vez que haya tirado o empezado a secar, se le pasa el fratás. Es conveniente, al terminar de pasar el fratás, asentar y apretar con la plana.

Los acabados pueden ser, estuquillos, estucos semi-planchados, estucos planchados y encerados.

Se tiene que aplicar el producto paño por paño, para que no se noten los cortes y empalmes en el trabajo. Si el paño fuera demasiado grande, se pueden hacer rehundidos.

Después de aplicado, durante dos o tres días, necesita que se riegue, puesto que sino el proceso de fraguado puede paralizarse y no llegar el producto a endurecer.

INDICACIONES DE USO

En función del soporte donde se aplique se recomienda incluir una capa de puente de unión CUMEN para incrementar la adherencia.

El material se ha de aplicar por personal especializado.

DATOS TÉCNICOS SEGÚN NORMAS DE CALIDAD

Tipo de mortero	Uso general del mortero para revoco/enlucido interior/externo (GP)	EN 998-1
Naturaleza química del conglomerante	Cal hidratada CL 90-S	EN 459-1
Granulometría	0 – 2 mm *	EN 1015-1
Densidad aparente en seco	1,800 Kg/m ³	EN 1015-10
Densidad aparente en fresco	1,900 Kg/m ³	EN 1015-6
Conservación	12 meses en su saco en lugar seco	
Presentación	Sacos de 25 Kg	
Agua de amasado	Añadir agua al 15-20% p.p.	
Porosidad del estuco endurecido	23,4 %	
Temperatura de aplicación límite	De +5 °C a +30 °C	
Contenido en aire del mortero fresco	4,9 %	EN 1015-7
Espesor mínimo de aplicación	2 mm	EN ISO 2808
Rendimiento	4 Kg/m ² por 4 mm de espesor	
Periodo de trabajabilidad	276 mm	EN 1015-9

Markado de conformidad CE evaluado según Reglamento de Productos de Construcción 305/2011/UE.

* La Empresa CUMEN también fabrica estucos de granulometría inferior a 2 mm.

RENDIMIENTO

Coefficiente de resistencia a la difusión del vapor de agua	μ 15/35	EN 1015-19
Coefficiente de capilaridad por absorción	Categoría W1	EN 998-1
Reacción al fuego	Clase A1	EN 13501-1
Resistencia a compresión a 28 días	Categoría CSII	EN 998-1
Resistencia a flexión	1,6 N/mm ²	EN 1015-11
Adherencia al soporte	0,44 N/mm ²	EN 1015-12
Dureza (Shore C)	86,00 u	UNE 102049
Conductividad térmica (λ 10 dry)	0,83 W/mK (valor tabulado)	EN 1745

Ensayos realizados en laboratorio homologado.

ADVERTENCIAS

- Los días de lluvia no es aconsejable aplicar en el exterior
- No es tóxico
- No es inflamable
- Proteger los ojos, manos y piel en contacto directo

Datos técnicos

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Descripción	climacell® – Aislamiento térmico fabricado con fibras de celulosa libres y sueltas producidas a partir de papel de periódico
Homologación general para la construcción	Z 23.11-289 (DIBt) Z 23.16-1835 (solicitud)
Control externo	Ü: MPA NRW
Producto certificado por IQUH Instituto para la gestión de la calidad y la higiene del entorno	Declaración completa de la conformidad del producto apoyada en las normas DIN EN ISO 9000/14000, DIN EN 15251 y REACH 1907/2006
Homologaciones técnicas europeas	ETA – 08-0009/0029 marca CE
Conductividad térmica	$\lambda_D = 0,038 \text{ W/(mK)}$ $\lambda_{10, \text{seco}} = 0,037 \text{ W/(mk)}$
Resistencia a la difusión de vapor de agua	$\mu = 1-2$
Capacidad térmica específica	2100 J/(kgK)
Prevención de incendios	Clase de incendio B2 según DIN 4102 (D) Clase europea E según DIN 13501-1
Resistencia al crecimiento de moho	conforme al nivel de evaluación 0 según EN ISO 846
Capacidad de absorción	según DIN EN 29053
Resistencia al flujo en relación con la longitud para una densidad a granel nominal de 30 kg/m ³ para una densidad a granel nominal de 45 kg/m ³ para una densidad a granel nominal de 55 kg/m ³ para una densidad a granel nominal de 65 kg/m ³	en kPas/m ² según DIN EN 29053 4 9,4 19,8 32
Aislamiento de cavidades en suelos, aislamiento expuesto en superficies horizontales y moderadamente inclinadas (< 10°) Aislamiento de cavidades en techos inclinados, aislamiento de cavidades en suelos en caso de proyección posterior en cavidades cerradas, aislamiento de cavidades en paredes	30 – 65 kg/m ³ 40 – 65 kg/m ³ 45 – 65 kg/m ³
Peso de embalaje	12,5 kg y 15 kg, Pesos especiales bajo consulta
Envase	Bolsas de PE, 15/18/21/24 por palet

CE 09

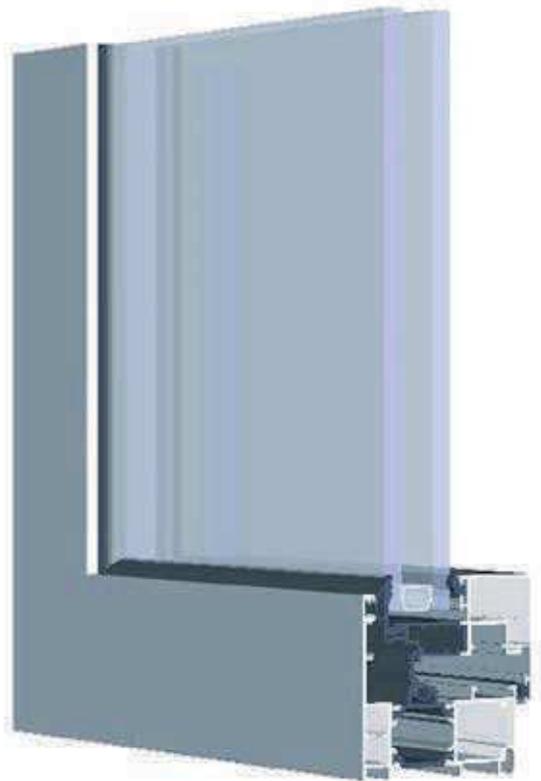


Climacell GmbH

Etzwiesenstraße 12
D-74918 Angelbachtal
Tel: +49 (0) 72 65/91 31-0
Fax: +49 (0) 72 65/91 31-21
E-Mail: info@climacell.com
www.climacell.com



Renova PR RPT 70 Hoja Oculta



CARACTERÍSTICAS

Espesor de vidrio hasta 38 mm.

Sistema hoja oculta sección visible 72 mm.

Sección de marco: 70 mm.
Sección de hoja: 68 mm.

Rotura de puente térmico mejorada con poliamidas de 28mm.

Juntas de EPDM de fácil colocación.

Sistema de canal 16 gran abanico de accesorios de calidad y acabado.

Marcos y decorativos con hueco para el registro.

Resultados obtenidos en Banco de Ensayos

Medidas	Descripción	Permeabilidad aire	Estanqueidad agua	Resistencia Viento
1230x1480	Ventana oscilobatiente 2 hojas	4	9A	C5

Nº certificados: 11/34432042. Applus+.

Aislamiento acústico:

Rw (C;Ctr) Vidrio dB	Rw (C;Ctr) Ventana dB	Rw (C;Ctr) Vidrio dB	Rw (C;Ctr) Ventana dB
30 (-1;-2)	33 (-1;-3)	36 (-1;-2)	36 (-1;-3)
33 (-1;-2)	34 (-1;-3)	39 (-1;-2)	37 (-1;-3)
34 (-1;-2)	35 (-1;-3)	40 (-1;-4)	38 (-1;-4)

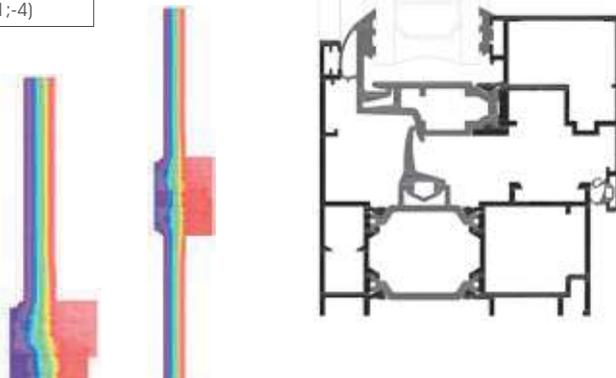
Resultados obtenidos según norma UNE-EN 14351-1:2006.

Aislamiento térmico:

Transmitancia térmica Marco/Hoja (U_h,m): 2,4 (W/m²K)
Transmitancia térmica Nudo central (U_h,m): 2,3 (W/m²K)

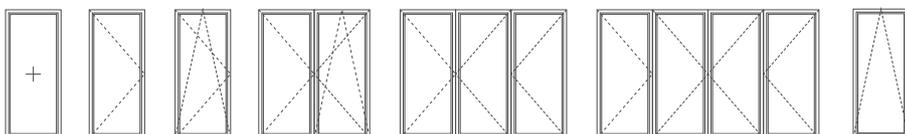
Medidas	Descripción	U _g (W/m ² K) Vidrio	U _w (W/m ² K) Ventana
1230X1480	Ventana 2 hojas	1,4	1,7
	Balconera 2 hojas	1,1	1,4
2000X2200	Balconera 2 hojas	1,1	1,3

Carpintería apta para las zonas A B C D y E del CTE.*



E:1/2

Tipos de Apertura



Advand CO Elevable 130 RPT

CARACTERÍSTICAS



Acristalamiento máximo de 40 mm.

Sección marco: 132 mm.

Sección hoja: 54.5 mm.

Peso máximo por hoja: 300 kg
(400 kg con un carro adicional)

Dimensiones por hoja:
Máx: L = 3.350 mm x H = 2.690 mm
(L = 4.200 mm carro adicional)
Mín: L = 720 mm x H = 1.190 mm

Estanqueidad por sistema de triple junta de EPDM .

Rotura de Puente Térmico con poliamidas de 14.8 mm en hoja y 24 mm en marco para mejor aislamiento.

Posibilidad bicolor.

Resultados obtenidos en Banco de Ensayos

Medidas	Descripción	Permeabilidad aire	Estanqueidad agua	Resistencia Viento
2600x2200	Balconera elevable 2 hojas	4	7A	C2

Nº certificado: 20718. CIDEMCO.

Aislamiento acústico:

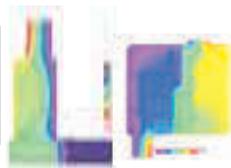
Rw (C;Ctr) Vidrio dB	Rw (C;Ctr) Ventana dB	Rw (C;Ctr) Vidrio dB	Rw (C;Ctr) Ventana dB
30 (-1;-2)	28 (-1;-1)	36 (-1;-2)	30 (-1;-2)
33 (-1;-2)	29 (-1;-2)	39 (-1;-2)	30 (-1;-2)
34 (-1;-2)	29 (-1;-1)	40 (-1;-4)	30 (-1;-2)

Resultados obtenidos según norma UNE-EN 14351-1:2006.

Aislamiento térmico:

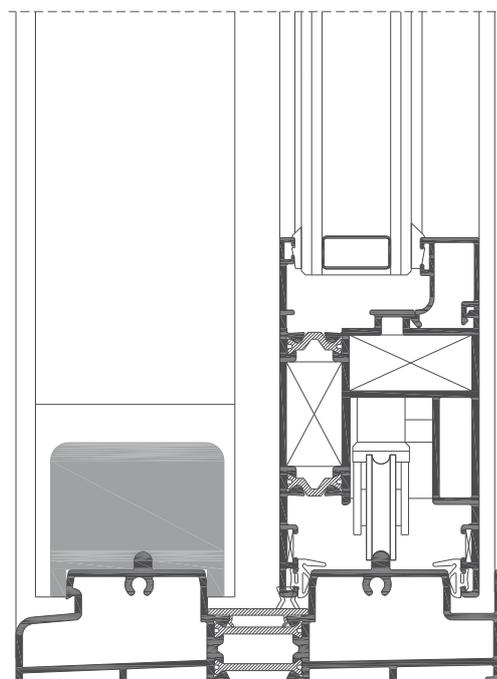
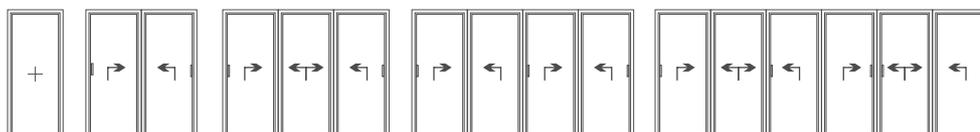
Transmitancia térmica Marco/Hoja (Uh,m): 3,7 (W/m²K)
Transmitancia térmica Nudo central (Uh,m): 5,7 (W/m²K)

Medidas	Descripción	Ug (W/m²K) Vidrio	Uw (W/m²K) Ventana
1480x2180	Balconera 2 hojas	2,9	3,7
2600x2200	Balconera 2 hojas	1,4	2,5
4000x2400	Balconera 2 hojas	1,1	1,8



Carpintería apta para las zonas A B C D y E del CTE.*
*En función de la transmitancia del vidrio.

Tipos de Apertura



E: 1/2

Renova CO RPT Eficient

NOVEDAD

CARACTERÍSTICAS

Espesor de vidrio hasta 28 mm.

Sección de marco: 70/80 mm.

Sección de hoja: 39 mm.

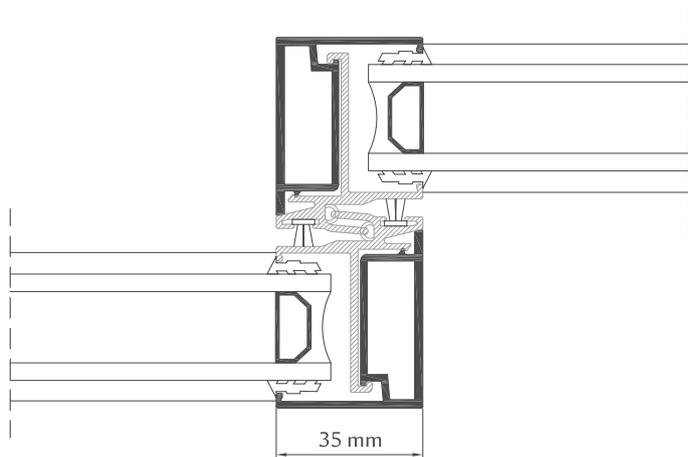
Rotura de Puente Térmico para un mejor aislamiento.

Sistema de hojas correderas Rodamientos de alta calidad.

Marco perimetral, hojas de corte recto con cruce panorámico para una mayor superficie acristalada.

Posibilidad bicolor.

Gran diversidad de perfiles para realizar todas las combinaciones imaginables. Marcos de 3 carriles.



Resultados obtenidos en Banco de Ensayos

Medidas	Descripción	Permeabilidad aire	Estanqueidad agua	Resistencia Viento
1230x1480	Ventana corredera 2 hojas	En proceso	En proceso	En proceso

Aislamiento acústico:

Rw (C;Ctr) Vidrio dB	Rw (C;Ctr) Ventana dB	Rw (C;Ctr) Vidrio dB	Rw (C;Ctr) Ventana dB
30 (-1;-2)	28 (-1;-1)	36 (-1;-2)	30 (-1;-2)
33 (-1;-2)	29 (-1;-2)	39 (-1;-2)	30 (-1;-2)
34 (-1;-2)	29 (-1;-1)	40 (-1;-4)	30 (-1;-2)

Resultados obtenidos según norma UNE-EN 14351-1:2006.

Aislamiento térmico:

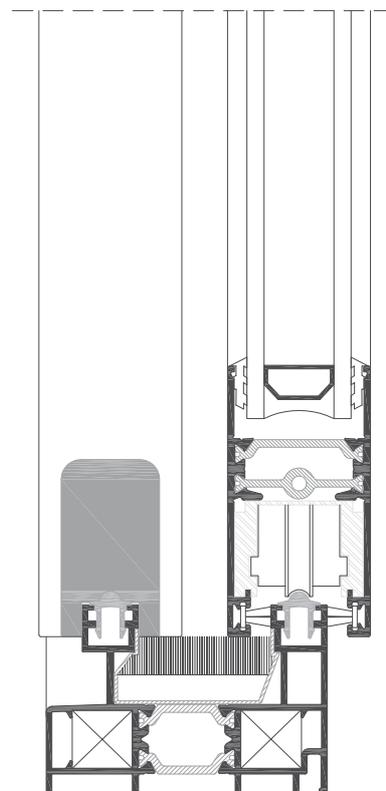
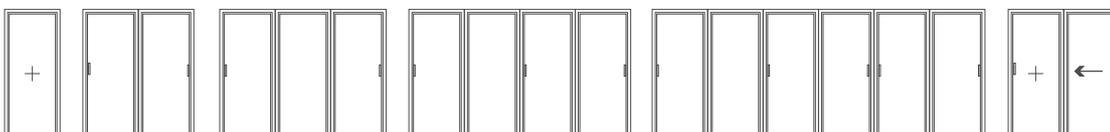
Transmitancia térmica Marco/Hoja (U_{h,m}): 3,5 (W/m²K)
 Transmitancia térmica Nudo central (U_{h,m}): 3,8 (W/m²K)

Medidas	Descripción	U _g (W/m ² K) Vidrio	U _w (W/m ² K) Ventana
1230x1480	Ventana 2 hojas	1,1	2,0
1480x2180	Balconera 2 hojas	1,1	1,7
2400x2200	Balconera 2 hojas	1,1	1,5

Carpintería apta para las zonas A B C D y E del CTE.*

*En función de la transmitancia del vidrio.

Tipos de Apertura



E:1/2