



Universidad de Salamanca.

MEMORIA DEL PROYECTO.

“...el secreto de todos los estilos en arquitectura, es el mismo secreto que da carácter a los árboles”

F. L. Wright.
“Autobiography”. 2005

“La realidad del edificio no consiste en las cuatro paredes y el techo sino en el espacio en el que se habita”.

Lao Tsé.
“El libro del té”. 1906

“Lo bello no es una sustancia en sí, sino un juego de claroscuros producido por la yuxtaposición de las diferentes sustancias que va formando el juego sutil de las modulaciones de la sombra (...) descubrir el alma de la arquitectura a través de los grados de opacidad de los materiales y el silencio y la penumbra del espacio vacío”

Junichirō Tanizaki.
“El elogio de la sombra”. 1994.

Índice de planos adjuntos.

- 0.** SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.
- A1.** USOS Y SUPERFICIES.
- A2.** PLANTAS ACOTADAS.
- A3.** ALZADOS.
- A4.** SECCIONES.
- A5.** CUBIERTA.
- A6.** CARPINTERÍAS.
- A7.** ACABADOS.
- E1.** ESTRUCTURA I.
- E2.** ESTRUCTURA II.
- E3.** ESTRUCTURA DE CUBIERTA.
- C.** CIMENTACIÓN.
- I1.** RED DE SANEAMIENTO.
- I2.** ELECTRICIDAD.

Índice de contenidos.

	Págs.
MEMORIA DESCRIPTIVA.	5
1.- Objeto del proyecto fin de carrera.	6
2.- Información previa.	6
Recorrido fotográfico del edificio.	7
3.- Descripción del proyecto.	12
Descripción formal del edificio.	12
Simbolismo general y relevancia cultural de la "House in White".	13
La arquitectura japonesa y F. L. Wright.	14
Sistema japonés de distribución de espacios. "Moya y Hisashi".	15
Conceptos de simetría, asimetría y descentralización.	16
4.- Descripción de los elementos constructivos.	17
 MEMORIA CONSTRUCTIVA.	 29
1.- Cimentación.	30
2.- Estructura.	32
3.- Forjados.	35
4.- Cerramientos y tabiques.	37
5.- Cubierta.	39
6.- Carpinterías.	42
7.- Escalera.	45
8.- Acabados.	47
 JUSTIFICACIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO.	 48
1.- DB-SI: Seguridad en caso de incendio.	50
2.- DB-SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad.	55
3.- DB-HE: Ahorro de energía.	59
4.- DB-HR: Protección contra el ruido.	65
5.- DB-HS: Salubridad.	68
 Requisitos básicos.	 72
 Glosario de términos.	 76
 Bibliografía y fuentes.	 78

Memoria descriptiva.

1.- OBJETO DEL PROYECTO FIN DE CARRERA.

La finalidad del proyecto consiste en el análisis de la vivienda unifamiliar “House in White”, proyectada en 1964 en la ciudad de Suginami, por el arquitecto japonés Kazuo Shinohara, en la que se puede observar la combinación entre los principios fundamentales de la arquitectura tradicional japonesa y los criterios constructivos propios de la actualidad. Se mostrarán algunos contrastes constructivos, estéticos y formales entre las culturas occidental y nipona, así como la manera de la que dichos criterios se manifiestan a la hora de construir.

Para todo ello el proyecto constará de los planos propios de un proyecto básico y de ejecución, exceptuando los de fontanería, así como de detalles constructivos y despieces en dos y tres dimensiones en los que se mostrará íntegramente la composición de cada elemento de la vivienda, su estructura, su cimentación y su proceso de ejecución.

Por otra parte, se comprobará la adecuación de la vivienda a todos los requerimientos principales del código técnico de la edificación, aportando soluciones alternativas en aquellos casos en los que debido a la diferencia entre las normativas española y japonesa, dichos requisitos no se satisfagan. Se demostrará de esta manera, de la mano de Kazuo Shinohara, la compatibilidad entre la tradición arquitectónica japonesa y las expectativas en comodidad y prestaciones de cualquier edificio occidental actual. De la misma manera se analizarán los métodos para solucionar las carencias en prestaciones que el edificio presenta dada su antigüedad.

2.- INFORMACIÓN PREVIA.

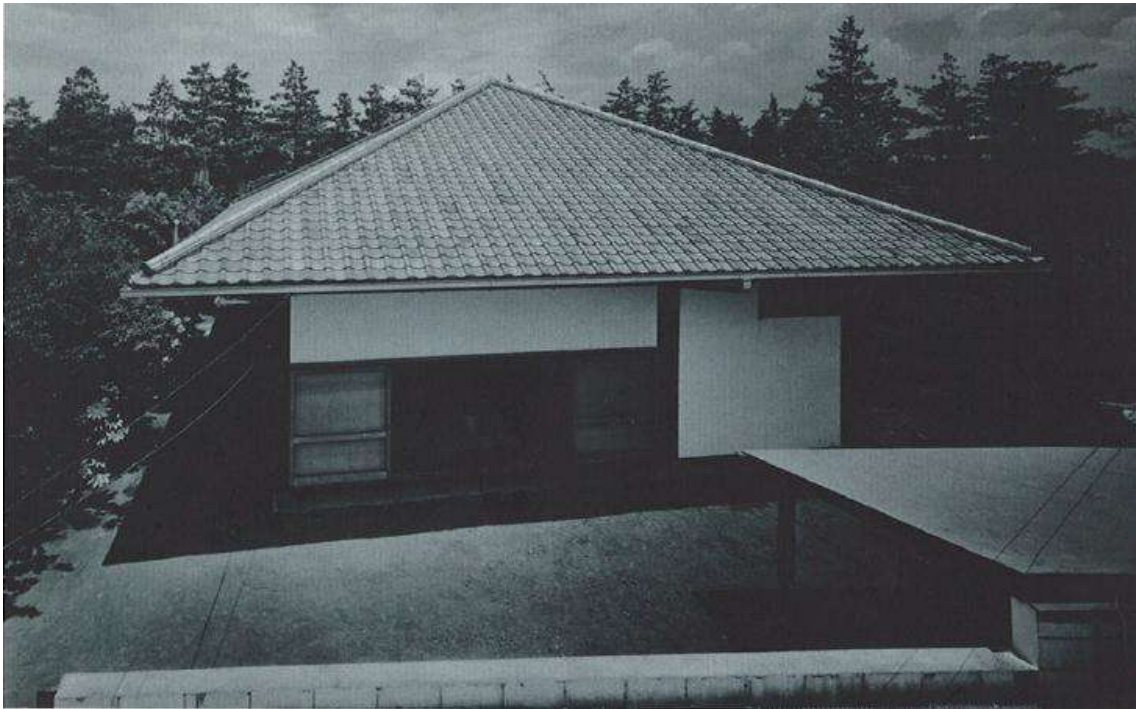
Para realizar el estudio de la House in White, se ha utilizado la información obtenida de la revista 2G, en su reportaje sobre el edificio y sobre las finalidades perseguidas por su proyectista. En dicho reportaje se ha tenido acceso a algunos planos orientativos del edificio, un pequeño pasaje fotográfico y dos secciones constructivas. Toda la información restante ha tenido que ser deducida por el autor del presente proyecto basándose en los conocimientos adquiridos durante la carrera que finaliza, y en diversos estudios realizados sobre la cultura y la arquitectura japonesa clásicas y actuales, como el curso impartido por el Dr. Matsuzaki Teruaki.

A continuación se presentan algunas imágenes de la vivienda. En las primeras se puede observar la fachada sur, por ser en la que se encuentra la puerta de acceso principal a la vivienda. Se aprecia la manera en la que ésta se presenta como una superficie fragmentada, dividida en varios polígonos sencillos perfectamente organizados entre sí para formar los rectángulos que determinan la totalidad del paramento. Cabe destacar la presencia de la puerta deslizante denominada por los japoneses “shoji”, que con el tiempo ha pasado a convertirse en uno de los iconos estéticos de la arquitectura tradicional nipona.

Posteriormente se muestra el interior de la estancia principal de la planta baja, o “yoma”, destacando el pilar de cedro que, sirviendo como elemento principal de la estructura portante, determina a su vez el centro geométrico de la superficie de la vivienda.

RECORRIDO FOTOGRÁFICO DEL EDIFICIO.

Fachada sur:



ESTUDIO CONSTRUCTIVO DE LA ARQUITECTURA TRADICIONAL JAPONESA.
Desarrollo constructivo de la House in White,



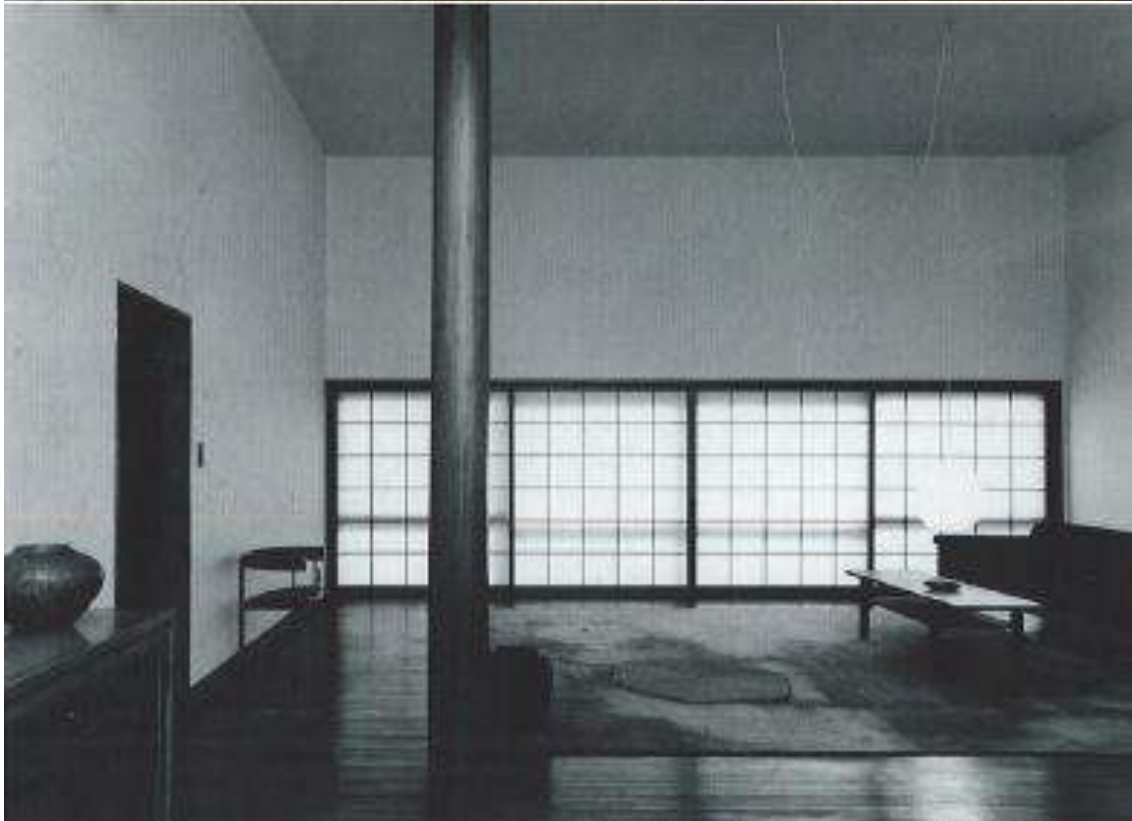
Interior, planta baja:



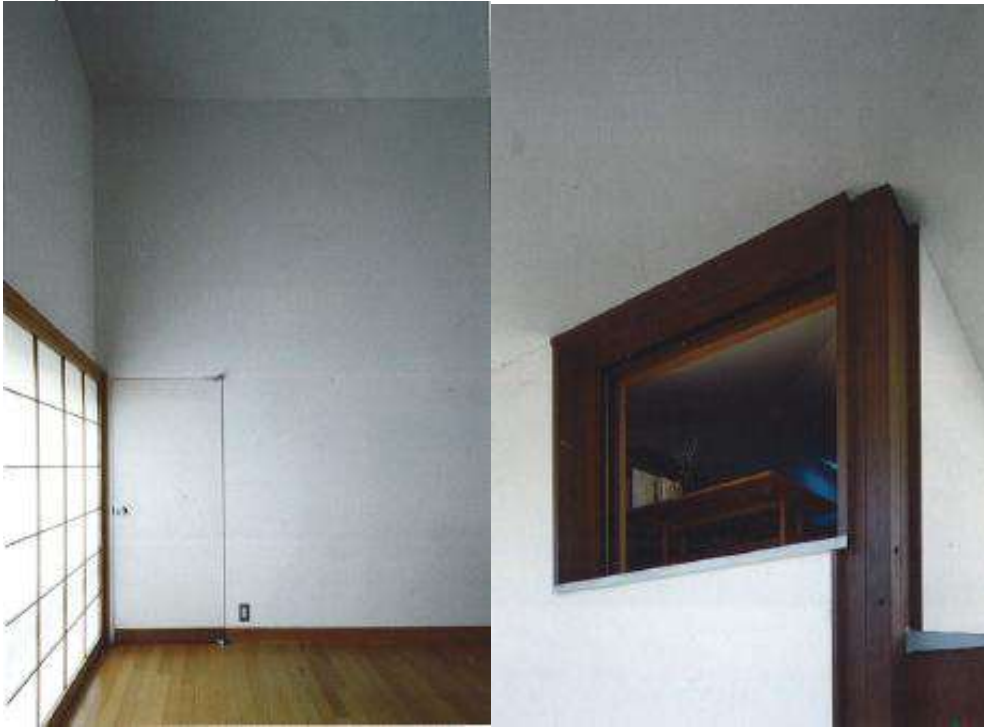
ESTUDIO CONSTRUCTIVO DE LA ARQUITECTURA TRADICIONAL JAPONESA.
Desarrollo constructivo de la House in White,



ESTUDIO CONSTRUCTIVO DE LA ARQUITECTURA TRADICIONAL JAPONESA.
Desarrollo constructivo de la House in White,



Carpinterías.



Interior, primera planta:



2.1. Situación.

La vivienda se encuentra ubicada en una zona residencial de viviendas individuales de Sugunami, en la ciudad de Tokio, y fue proyectada en los años 1964-1965 y construida en 1966.



3.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

3.1. Descripción formal del edificio.

Como se ha mencionado, la vivienda consta de una distribución de espacios sencilla, organizados en un pequeño conjunto de estancias, una de las cuales abarca la mayoría de la superficie en planta del edificio, y en torno a ella se encuentran todas las demás. El cuadro de usos y superficies es el siguiente.

Estancia.	Superficie útil	Planta
Salón – comedor – cocina.	56'30 m ²	Baja.
Distribuidor.	2'80 m ²	Baja.
Baño.	4'14 m ²	Baja.
Dormitorio.	31'44 m ²	Primera.
Vestíbulo.	31'18 m ²	Baja.
Escaleras.	2'80 m ²	Primera

Superficie útil total	128'66 m ²
Superficie construida total	147'11 m ²

3.2. Simbolismo general y relevancia cultural de la “House in White”.

De entre las cinco casas icónicas de Kazuo Shinohara, la Casa en blanco es probablemente la más conocida entre los arquitectos japoneses, debido principalmente a su gran belleza, y a su iconoclastia sin precedentes en lo que se refiere a la tradición constructiva japonesa y a la manera en la que ésta la profana.

A raíz de la tradición japonesa surge el espacio abstracto que presenta Shinohara, en forma de un interior casi propio de un estilo puramente racionalista occidental, consistente en un brillante cubo blanco para el que el exterior de la casa no presenta preparación o aviso. El exterior es, básicamente, una cubierta piramidal de tejas cerámicas japonesas sobre una planta cuadrada de unos 10 metros de lado en cada fachada. Mientras que la cubierta predomina visualmente, la fachada sur se muestra de un modo fragmentario, característica importada siglos atrás por los japoneses del arte chino. Asimismo, todas las fachadas en general tienden hacia la ambigüedad, debido en gran parte a la ausencia de ménsulas bajo los aleros en voladizo de la cubierta, que es como normalmente se habría soportado la cubierta de una edificación de estilo chino, para alojar una escultura de Buda. Una tipología de edificio que los japoneses habían importado en la antigüedad y que, finalmente, pasó a formar parte integral de la arquitectura religiosa japonesa por derecho propio. Es por todo lo dicho que la abstracción que hace Shinohara en la Casa en blanco es muy inusual para una residencia de su ubicación.

La vivienda consta de unos 150 m² de superficie construida y, aunque no se trata en absoluto de una vivienda de pequeñas dimensiones, en ella se ha manifestado el énfasis del arquitecto en una única sala que abarca casi la totalidad de las funciones y la superficie del edificio. La sala de estar/comedor. Dicho carácter formal ha sido una de las principales contribuciones de Shinohara a la tipología de la vivienda japonesa de posguerra. En la casa japonesa de clase media alta anterior a la II Guerra Mundial, que quizá disponía de una única sala de estilo occidental para ocasiones formales, existía poca distinción funcional entre una habitación con tatamis y otra en lo que se refiere al uso cotidiano, a excepción del tamaño y de su situación, central (“Moya”) o periférica (“Hisashi”).

La idea de un espacio que combinase la zona de estar y de comedor procedía de la posguerra estadounidense, que evolucionó a partir de innovaciones en planta que podrían atribuirse a arquitectos como Frank Lloyd Wright y a Ludwig Mies van der Rohe. Este último podría ser el origen de la aplicación que Shinohara hace a la idea de la casa japonesa, muy diferente a cuanto le precedía, aunque esto ya se encontrase por todo el sur de California en la década de 1950 sin la tendencia abstracta explícita y firme que éste le imprimió. Por tanto, la idea de proyectar pequeñas viviendas cuyo espacio se organizase alrededor de la existencia de un habitáculo principal fue nueva entonces en Japón, y podría decirse que su progresiva difusión que ha tenido lugar posteriormente se debe en gran parte a los esfuerzos de Kazuo Shinohara en aquellos tiempos. En términos estrictamente japoneses, existen precedentes de ello en la casa que Kunio Maekawa construyó para sí mismo en Tokio Meguro (1940-1941), y en los

proyectos de casas del profesor de Shinohara, Kiyosi Seine, que datan de principios de la década de 1950 de muchas de las primeras Case Study House californianas.

3.3 La arquitectura japonesa y F. L. Wright.

En el prestigioso arquitecto americano Frank Lloyd Wright se puede encontrar un claro ejemplo del acercamiento por parte de un técnico occidental al arte y a los conceptos arquitectónicos orientales. Su conocimiento de la arquitectura japonesa fue concreto y estuvo más allá de una mera curiosidad intelectual. Sus primer viaje y obra fuera de su país los hizo en Japón, así como siempre fue un gran coleccionista del arte japonés, en especial de la estampa japonesa, de la que llegó a acumular al final de su vida 6000 ejemplares. Durante un breve lapso de tiempo Wright aprendió del arquitecto Silsbee, quien tenía gusto por el arte oriental. En su casa había una pintura de rollo japonesa, como así también una gran estatua budista dorada. A los 5 meses, un Wright de apenas 20 años entraba en el estudio de Adler y Sullivan como dibujante. Sullivan poseía una buena cantidad de libros sobre Japón y su arte; y para agrandar su colección de objetos enviaba a Wright a fisgonear los salones de venta y remates de arte oriental. Esta temprana presencia de lo japonés en Chicago terminaría consolidándose en 1893 con la grandiosa Feria Colombina, realizada en el parque Jackson.

Por otra parte, fue destacable por parte de Wright la construcción del Hotel Imperial en Tokio, ocasión que éste aprovechó para recorrer el país durante algún tiempo empapándose de su cultura tradicional. De todo aquello adoptó varios de sus principios fundamentales, como la manera de representar la naturaleza por medio de diversos materiales en la construcción de los jardines, así como la importancia de la conexión entre el paisaje y las personas. Más adelante se manifestaron estas influencias en algunas de sus obras más reconocidas, como la casa de la cascada, así como hizo menciones hacia ellas en muchos de sus escritos.

“...una casa no puede estar sobre la loma ni sobre nada. Debe estar saliendo de la loma; debe pertenecer a ella.”

“Vivimos en la pradera. La pradera tiene una belleza muy característica. Nosotros debemos reconocer y acentuar esta belleza natural, su tranquila extensión. De ahí los tejados de ligera pendiente, las pequeñas proporciones, las apacibles siluetas, las chimeneas macizas, los saledizos protectores, las terrazas bajas y los muros adelantados que limitan pequeños jardines”

*F. L. Wright.
Autobiography. 2005*

3.4. Sistema japonés de distribución de espacios. “Moya” y “Hisashi”.

Antiguamente, tras la fundación de Kyoto y durante el llamado periodo Heian (794–1185) tuvo lugar en determinados tipos de edificios el llamado estilo “Shinden”, en el que distribuían su espacio interior de una manera muy similar a lo que podemos observar en la obra de Shinohara. En dichas viviendas, fundamentalmente destinadas a la nobleza y otras clases altas de la sociedad, el interior estaba compuesto fundamentalmente por un único gran espacio al que denominaban “Moya”. A dicho espacio se acoplaban otras pequeñas edificaciones periféricas, formando así el conjunto de la residencia.

Dicho sistema organizativo provenía de un tipo de edificaciones anteriores al estilo Shinden, utilizado en la construcción de pequeñas viviendas en la llanura denominadas “Ma”, o en la de templos y demás lugares de uso religioso. Estos edificios eran construidos originalmente como un único habitáculo de forma sencilla, generalmente rectangular y sin particiones interiores, en el que los usuarios llevaban a cabo la totalidad de las funciones del edificio. Posteriormente a su construcción, frecuentemente se añadían pequeños anexos periféricos al edificio previamente construido y en uso, que pasaban a formar parte del mismo. Recibían el nombre de “Hisashi”. En la mayoría de los casos, dichos módulos añadidos cumplían funciones de terrazas, porches, vestíbulos, lugares de meditación... etc. De esa manera, una vivienda típica de este tipo podía constar de una gran estancia interior en la que se llevaba a cabo toda la vida, y una o más estancias adosadas a ésta con usos como el de porche de entrada, o de terraza para la contemplación de la naturaleza.

Cabe destacar que la cultura japonesa muestra una elevada devoción por todos los elementos de la naturaleza, a los que debido a ciertas influencias de origen budista o sintoísta daban la consideración de deidades. Esta adoración se pone de manifiesto en varios aspectos de la arquitectura tanto de edificios religiosos como profanos, como se mostrará a lo largo de este estudio. En lo que concierne a la morfología de los Hisashi, el hecho de que los edificios constasen de espacios abiertos al exterior implicaba para los japoneses cierto sentimiento de conexión con la naturaleza, por lo que no son raros de encontrar en edificaciones de muy distintos usos.

De todo lo expuesto, la House in White muestra una estancia de múltiples usos que, si bien ha sido considerada como parte del estilo personal de Shinohara, está claramente influenciada por las mencionadas tradiciones, por lo que puede asemejarse al concepto de Moya. Por otra parte, consta de otro habitáculo adyacente a la Moya en el que se ubica el acceso principal a la residencia, que previamente ha sido denominado vestíbulo en el cuadro de superficies. Analizando lo expuesto, dicho vestíbulo puede fácilmente compararse por su morfología y funcionalidad a los antiguos Hisashi.

3.5. Conceptos de simetría, asimetría, y descentralización.

Al igual que ocurre con otros muchos conceptos del arte japonés, en el campo de la arquitectura éstos importaron un aspecto fundamental característico de China, aunque transformándolo ligeramente a su manera. Y es el concepto de la simetría. En la arquitectura china todo tendía hacia la simetría y el “equilibrio”, de modo que muchos grandes edificios de carácter tanto residencial como religioso o político entre otros, constaban de un eje a lo largo del cuál se encontraban las estancias más importantes, ubicándose a los lados las habitaciones secundarias. Sin embargo, en la cultura japonesa, aunque también se le daba importancia a dicho concepto de simetría, se hacía de una manera opuesta. Los japoneses huían de ella en casi todas las formas de arte, por convalidarla repetitiva y simple, siendo símbolo de su ideal una planta de tres hojas verticales, la central más alta que las otras, y las otras dos de distinto tamaño entre sí.

En la obra de Shinohara observamos que toda la vivienda forma un cubo, figura geométrica de gran sencillez y regularidad, existiendo esta relación de simetría entre las fachadas norte y sur. Sin embargo, no por casualidad el baño se encuentra formando un saliente en la fachada oeste del edificio, ajeno al esquema organizativo del resto del cubo, lo que recuerda a la tendencia japonesa a huir de la regularidad y la simetría.

4.- DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.

A continuación se describirán los elementos constructivos que componen las distintas partes del edificio (cerramientos, forjados, carpinterías...). Así como en cada caso se harán las referencias a las costumbres propias de la arquitectura tradicional japonesa que puedan considerarse influyentes para las soluciones constructivas que han sido adoptadas en la House in White, tales como el uso de los “tatami”, “shoji”, “ken”...

4.1. Cimentación y solados.

La totalidad del edificio se sustenta sobre un forjado sanitario formado por doble entablado contrapeado de 16 mm de espesor de madera de pino sobre rastreles del mismo material apoyados en una distribución reticular de pies derechos arriostrados en dos direcciones. A lo largo de todo el perímetro se disponen zapatas corridas de hormigón armado HA-25/P/40/IIIa sirviendo de sustento a los rastreles del forjado y a los cerramientos de la vivienda. La cámara de aire formada entre el forjado y el terreno para evitar transmisión de humedad a los solados, dispondrá de ventilación natural al exterior por medio de rejillas metálicas dispuestas en distintos puntos de la parte superior de la zapata.

Ref. I: Construcciones en montaña y forjados sanitarios.

El mencionado sistema constructivo, basado en un solado elevado cierta altura sobre el terreno y sirviendo de sustentación para el edificio, transmitiendo a su vez las cargas al terreno por medio de entramados reticulares de madera, fue utilizado en la arquitectura japonesa desde la antigüedad con mucha más frecuencia que por los occidentales. La causa eran las habituales construcciones religiosas que se llevaban a cabo en las laderas de la montaña, denominadas “*Reikenzyo*” y “*Syugen Zya*”. En estas edificaciones era habitual que la superficie sobre la que se construía no fuese en absoluto plana ni estuviese nivelada, y de acuerdo con el habitual respeto por la naturaleza de los japoneses, la usual excavación, explanación y posterior nivelación sobre la ladera que se hubiese llevado a cabo por un occidental no era una solución factible, por ser considerada según su filosofía un daño a la naturaleza y a la conexión con la vida. Por este motivo, desde entonces se trabajó en la ejecución de entramados de madera de ciprés, castaño o cedro, de gran firmeza y estabilidad que, adaptándose a la superficie abrupta de la montaña, pudiesen formar una base artificial estable para todo el edificio.

Además, en dichos entramados no se utilizaba ningún tipo de pieza de anclaje metálica, si no que todo se realizaba con madera. Para fijar unos perfiles a otros se insertaban cuñas de madera a presión, de manera que se conseguía cierta elasticidad en el conjunto de la estructura preparándola para temblores, movimientos sísmicos o vientos fuertes, fenómenos de gran importancia en el clima japonés. Ante estas

situaciones el edificio podría pandear ligeramente adaptándose al terreno, pero no llegaría a derrumbarse. La única excepción tenía lugar cuando el material de uno de los pies derechos había sido deteriorado por efectos de la intemperie y debía ser reforzado añadiendo perfiles diagonales. En este caso sí se utilizaban piezas metálicas para realizar la unión.

Por otra parte, la base de los pies derechos de dichos entramados nunca se clavaba en el terreno, siguiendo con la filosofía de respeto hacia la montaña, si no que se disponían simplemente apoyados.

En las siguientes imágenes se pueden apreciar varios ejemplos de edificios existentes en la actualidad en los que se comprueba que, si bien no están contruidos sobre laderas de montaña, se utiliza el mismo sistema de forjado sanitario en planta baja soportado por entramados de madera para evitar el acceso de la humedad del terreno al interior. Dicha solución constructiva es a día de hoy una opción extendida a edificios de diversas funciones y ubicaciones.



4.2. Estructura portante.

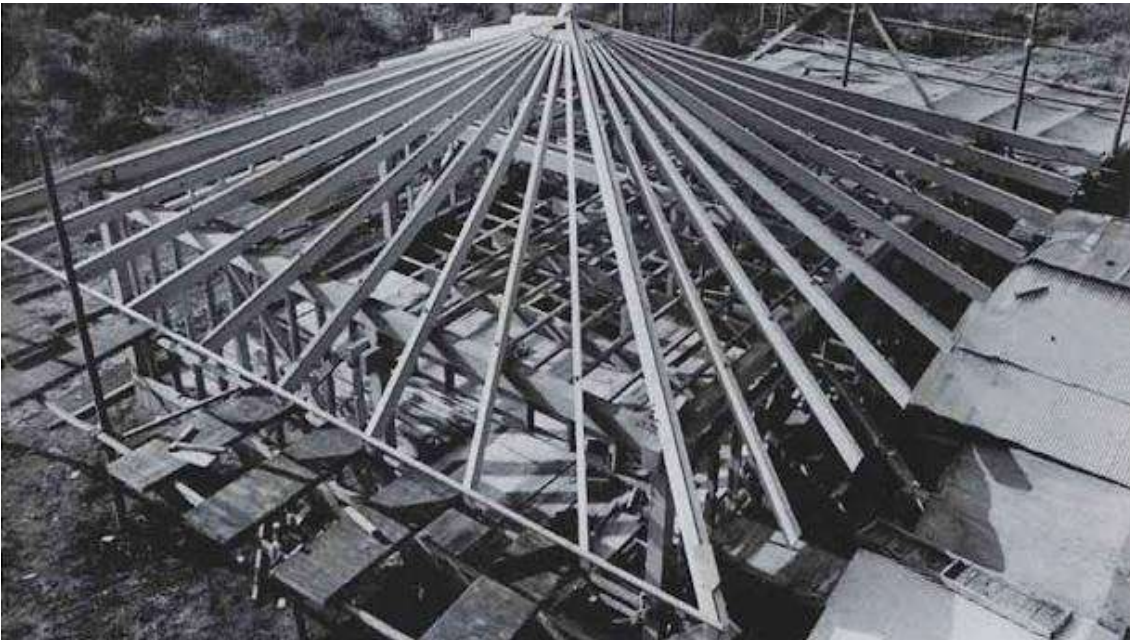
Consiste en perfiles verticales de pino de sección cuadrada de 105 mm de lado, formando soportes principales y secundarios por medio de la unión de uno, dos o hasta tres. Los soportes principales se encuentran en las cuatro esquinas

del edificio dispuestos de manera que sus ejes forman un cuadrado perfecto de 10 metros de lado. Los secundarios, formados por perfiles individuales o unidos de dos en dos en función de la carga a transmitir, se encuentran a lo largo de los muros de fachada y en la partición separadora entre Moya y Hisashi.

Por otra parte destaca un pilar de sección redonda de 30 cm de diámetro de cedro de Kitayama ubicado en el centro geométrico del cuadrado antes mencionado, que sirve de soporte para la cubierta a modo de pendolón, siendo éste el único elemento estructural expuesto a la vista en el edificio. Dicho sistema estructural a modo de paraguas ha sido utilizado en otras obras de Shinohara como la reconocida "Umbrella House", como se puede observar en las siguientes imágenes.

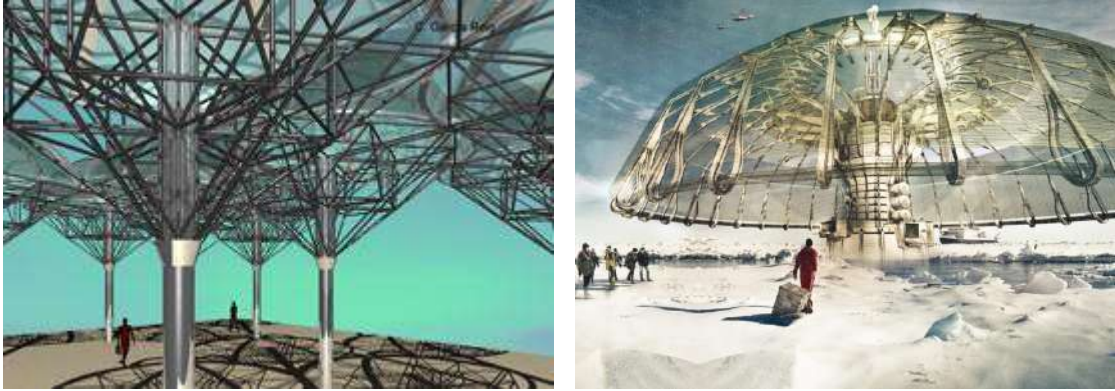


La estructura de apoyo de la cubierta de la Umbrella House sigue un esquema similar a sistema de pares y tornapuntas utilizado en la House in White, aunque en el primero, sin embargo, los pares se sustentan sobre los zunchos de coronación de muros, y no se utilizan únicamente como formación de limas.



ESTUDIO CONSTRUCTIVO DE LA ARQUITECTURA TRADICIONAL JAPONESA.
Desarrollo constructivo de la House in White,

De la misma manera se pueden encontrar ejemplos de concepciones estructurales basadas en el mismo concepto en obras contemporáneas.



Así como en el diseño que desarrolló en 1997 Sir Norman Foster para las gasolineras de Repsol que se encuentran a día de hoy dispersas por nuestra geografía:



4.3. Estructura horizontal.

Tanto el forjado suelo de planta baja como el de primera planta están formados por dobles tableros contrapeados de pino y cedro respectivamente, de 16 mm de espesor apoyados sobre rastreles. Éstos a su vez transmiten cargas sobre zunchos y vigas de pino apoyadas sobre pilares y zapata perimetral.

Los solados constan de acabado de parqué en todas las estancias vivideras a excepción del baño. En éste el acabado consiste en capa de gres recibida por cemento cola que cumpla las condiciones C2 de la normativa vigente en Japón, y éste sobre una previa imprimación de resina adhesiva en la madera que mejore la fijación del mortero en ésta.

4.4. Fachadas.

Formadas por dobles tableros de ciprés y cedro en trasdós e intradós de muros respectivamente, con cámara de aire intermedia dotada de aislamiento térmico. Todo el cerramiento se dispondrá apoyado sobre los zunchos perimetrales de la vivienda que descansan sobre las zapatas. Revestimiento de pintura en trasdós e intradós de muros.

Exteriormente quedan expuestos a la vista determinados elementos estructurales, dando lugar junto con las carpinterías a un aspecto fragmentario en las fachadas.

Ref. II: Edificación fragmentaria, tramas rectangulares y multifuncionalidad de espacios.

Algo característico del estilo arquitectónico objeto de estudio es la tendencia a mostrar todo lo construido, tanto en el interior como en el exterior del edificio, como rectángulos formados a su vez por conjuntos de cuadriláteros de menor tamaño. Las fachadas de los edificios se muestran a menudo como tramas irregulares de rectángulos superpuestos. De una manera similar, la distribución interior de las viviendas se trazaba una vez delimitado el perímetro de lo edificado, dividiéndolo dicho espacio en un conjunto de estancias cuadradas y rectangulares interconectadas directamente entre sí. De esta manera, no era habitual la existencia de pasillos, pues desde unas habitaciones se pasaba directamente a otras, ni de ángulos entre paredes distintos de 90°.

Por otra parte, era habitual desde la antigüedad que la distribución interior de los edificios no fuese fija, ya que las particiones entre unas dependencias y otras en lugar de consistir en elementos fijos como los habituales tabiques occidentales eran paramentos móviles de papel con marco de madera. De esta manera había una manera distinta de entender el espacio interior de lo edificado, pues en lugar de verse la vivienda como un conjunto de estancias independientes con distintas funciones asignadas para cada una, allí se veía el espacio del edificio en su conjunto de una manera global. Aunque existían dependencias separadas unas de otras, por los paneles antes mencionados, las distintas estancias no estaban especializadas para determinadas funciones, ni existían zonas de tránsito de unas a otras. No hay zonas designadas como “dormitorios”, “pasillos” o “salas de estar”. Todo el espacio cumple la totalidad de las funciones. (Debe entenderse también que dicha multifuncionalidad del espacio tiene su origen en la antigüedad, cuando los edificios no disponían de instalaciones de fontanería ni saneamiento, por lo que no estaba predeterminado dónde debía estar la “cocina”; y los baños a menudo eran ubicados en una pequeña estancia en el exterior del edificio, frecuentemente en los jardines).

ESTUDIO CONSTRUCTIVO DE LA ARQUITECTURA TRADICIONAL JAPONESA.
Desarrollo constructivo de la House in White,

En la imagen se aprecia como las distintas dependencias de una vivienda de estilo íntimamente japonés conectan unas con otras sin pasillos ni vestíbulos. Así como la aparente ambigüedad en lo que al uso de cada espacio se refiere, al no haber diferencias funcionales de una estancia a otra.



Asimismo, el mobiliario en muchas ocasiones no era fijo. En lugar de camas, por ejemplo, se utilizaban “*futon*”, consistentes en colchones envueltos por fundas que durante el día eran plegados y guardados en armarios para airear al suelo sobre el que habían sido colocados y darle otros usos a la habitación.

Ejemplo de futón:



La disposición geométrica consistente en la distribución del espacio en estancias rectangulares podía encontrarse ya en numerosos aspectos de las construcciones del periodo Edo. No ha sido extraño desde dicha época hasta nuestros días ver edificaciones formadas por espacios regulares compartimentados interiormente según este esquema. Dicha compartimentación, además, encierra otro de los rasgos intrínsecos de la arquitectura japonesa, que se ha conservado históricamente hasta nuestros días. Se trata de la relación existente entre las medidas de los cuadriláteros parciales que formaban los espacios. Dicha relación no era libre, si no que seguía patrones estrictos. Las medidas de todas las estancias se basaban en la unidad de longitud que los japoneses denominaban “ken”, equivalente a 90 cm aproximadamente. Esta magnitud daba lugar a una forma geométrica consistente en un rectángulo de medidas 1 ken x ½ ken, que a su vez es la forma estandarizada de un “tatami”. Los tatamis son los elementos de revestimiento interior para solados que solían cubrir en su totalidad el interior de las viviendas, y consistían en esteras de hierba tejida. Las dimensiones de cualquier estancia eran el resultado de la unión de varios tatamis enteros o medios tatamis. El empleo de los tatamis en los solados de las viviendas es el origen de antiguas costumbres arraigadas en Japón como la que dicta que al entrar en cualquier residencia el calzado debe dejarse en la entrada, así como la de sentarse en el suelo en lugar de utilizar sillas.



Ejemplos de cómo la composición de los espacios se lleva a cabo por medio de la colocación de tatamis enteros en el suelo. La medida de toda pared equivale a un múltiplo perfecto de la unidad “medio ken”.

Asimismo, al igual que ocurre en la House in White, no era extraño encontrar dichos aspectos fragmentarios en paredes de edificaciones antiguas, tanto tratándose de particiones interiores como de fachadas, compuestas por elementos de cerramiento y carpinterías dispuestas formando tramas de este tipo.



4.5. Carpinterías.

a) Puertas.

La puerta principal de acceso al espacio interior del edificio se encuentra en la fachada oeste, constando de hoja abatible de cedro maciza y revestimiento de barniz. En cada una de las otras tres fachadas se dispone una puerta deslizante de guías inferior y superior formada por bastidor de cedro y hojas de vidrio que constituyen la mayor parte de su superficie. El bastidor constará de una lámina de poliamida interior para evitar los puentes térmicos. Las hojas de vidrio, por su parte, estarán formadas por placas de distinto espesor para mejorar el aislamiento acústico, una lámina de polivinilo butrial para aumentar su resistencia, y cámara de aire para rotura de puente térmico. Las puertas interiores del edificio serán de pino, existiendo tanto abatibles como deslizantes de madera, según la ubicación de la misma y los espacios a unir.

Ref. III: Puertas japonesas “Shoji”.

En casi la totalidad de los edificios tradicionales de estilo japonés, tanto con carácter residencial como público, se podía encontrar un tipo característico de puertas correderas o plegables, denominadas “Shoji” las primeras, o “byobu” las segundas (éste último es el origen de la actual palabra occidental “biombo”). Dichas puertas consistían en paneles corredizos traslúcidos de madera o bambú con pantallas formadas por papel de origen vegetal, prioritariamente de arroz. Si bien a día de hoy los paramentos de papel son frecuentemente sustituidos por materiales diáfanos que ofrezcan mayor resistencia y aislamiento termoacústico, como el vidrio.

Shojis interiores con pantalla de papel (izquierda, y derecha arriba) y shoji de fachada con pantallas de vidrio (derecha abajo).



Los shoji han seguido siendo considerados hasta la actualidad como un icono fundamental del estilo arquitectónico japonés. Se disponían a menudo en fachadas opuestas del edificio para permitir una mejor ventilación del mismo en épocas de clima caluroso extremo, habitual en Japón.

Frecuentemente los shoji eran los elementos separadores que determinaban la distribución interior de las viviendas, y que podían desplazarse a voluntad de los usuarios tal como se ha mencionado en el apartado anterior para cambiar las funciones de las estancias.

b) Ventanas.

Los shoji en planta baja aportan gran iluminación al interior de la vivienda, debido a su diáfaneidad y gran superficie, por lo que cumplen a la vez la función de puertas y de ventanas, no existiendo estas últimas en dicha planta. En primera planta las ventanas son correderas con el mismo tratamiento para el aislamiento acústico y roturas de puente térmico que los shojis. Así mismo, en cubierta existe un lucernario para aumentar la luminosidad, con bastidor de aluminio galvanizado.

4.6. Cubierta.

A cuatro aguas, formada por tablero de ciprés recubierto de teja cerámica japonesa, denominada “*kawara*”. Pendiente de faldones de 52% y aleros con gran distancia en voladizo (1’78 m en cada fachada).

El tablero de ciprés descansa sobre un entramado de rastreles, pares y correas de pino, tal como se muestra en los planos adjuntos. Las cargas de cubierta son transmitidas a través del pilar central del edificio y las cuatro tornapuntas acopladas a éste, así como a través de los zunchos de coronación de muros.

Ref. IV: Tejados “*kawara*”.

Antiguamente, previamente al periodo Edo, era frecuente la ejecución de cubiertas formadas por pasto, juncos o paja. Dicho sistema, denominado “*kuzuyabuki*,” era prioritariamente utilizado en viviendas de clases plebeyas y en “casas de té”.



Progresivamente, y en especial tras los grandes incendios de la Restauración Meiji (1868) comenzaron a importarse nuevos sistemas, como la utilización de tejas cerámicas que, entre otras, aportasen una mayor seguridad contra el fuego. Al tipo de tejas utilizadas se las denominaba “*kawara*”, y reunían determinados rasgos característicos, como las formas redondeadas que presentaban en los aleros. Éste es el sistema empleado en la cubierta de la House in White.

En el ejemplo de la imagen, los motivos del alero representan el símbolo de la familia.



ESTUDIO CONSTRUCTIVO DE LA ARQUITECTURA TRADICIONAL JAPONESA.
Desarrollo constructivo de la House in White,

Más ejemplos de cubiertas de Kawara:



Por otra parte, un sistema que fue extensamente utilizado sobre todo en casas de nobles y santuarios fue la cubierta formada por láminas de corteza de ciprés unidas por espigas de bambú, montadas a su vez sobre estructura de madera. El motivo del uso de la corteza de ciprés era su gran elasticidad y resistencia a la intemperie. Dicho sistema recibe el nombre de “*Hiwadabuki*”.



ESTUDIO CONSTRUCTIVO DE LA ARQUITECTURA TRADICIONAL JAPONESA.
Desarrollo constructivo de la House in White,

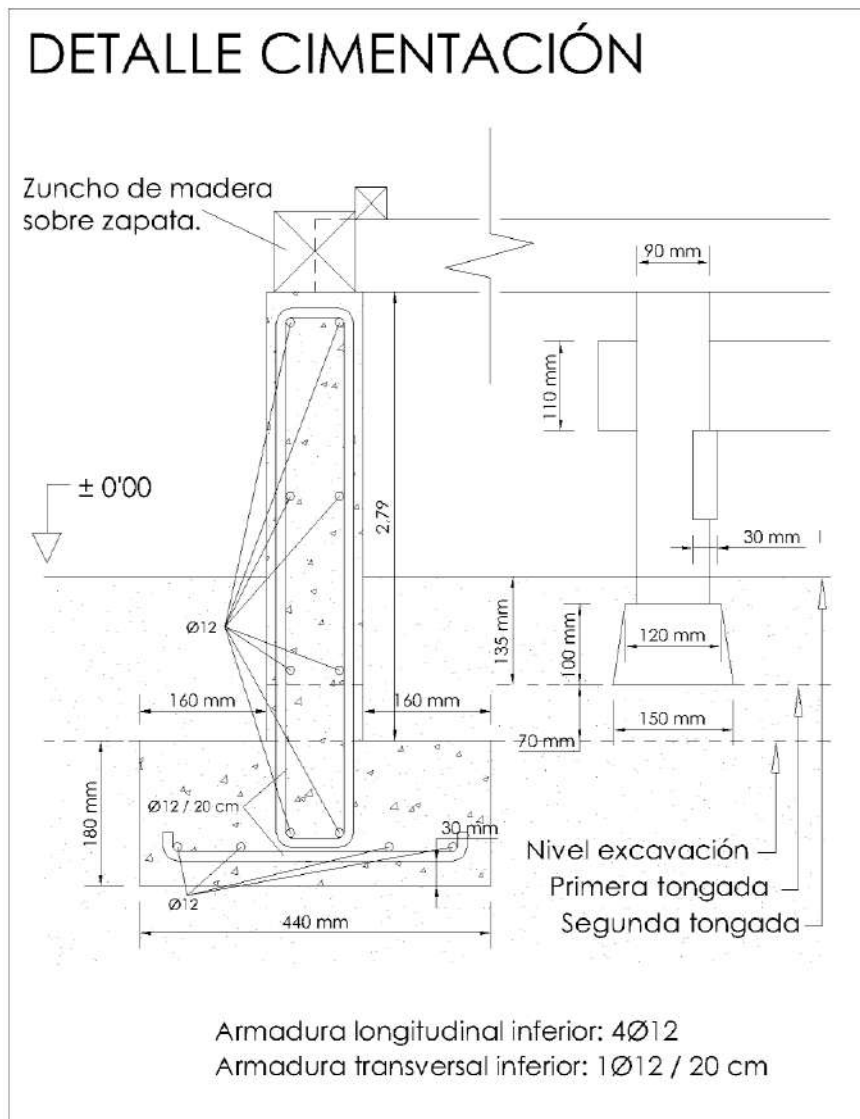
Memoria constructiva.

Proyecto Fin de carrera. Jesús Rivas Perretta.

1.- CIMENTACIÓN.

1.1. Movimiento de tierras. Tres fases.

La ejecución de la House in White comienza por la excavación de toda su área hasta un nivel de cota -205 mm bajo la rasante. Una vez concluida dicha excavación se procede a la realización de las zanjas de dimensiones 440 mm de ancho por 180 mm de profundidad para la zapata corrida a lo largo de todo el perímetro, tal como se muestra en el plano de replanteo adjunto. Hormigonada y armada esta zanja se procede a rellenar sobre el nivel de la anterior excavación por medio de una capa de 100 mm de espesor de terreno compactado. Dicho relleno se denomina “primera tongada” en los detalles constructivos adjuntos, y sobre ésta se colocan los dados de madera de pino que sirven de base a la red de soportes sobre los que se apoya todo el vano del forjado sanitario. Se describirán más adelante. Colocados éstos, se rellena sobre el nivel existente con una “segunda tongada” de terreno compactado de 135 mm de espesor, alcanzando de nuevo la cota ± 0 .



1.2. Elementos de cimentación. Soportes y zapata perimetral.

Los pies derechos van arriostrados unos con otros formando una retícula bidireccional de tablas de pino de sección 30 x 110 mm unidas a estos por pernos metálicos. Además, parte del cuerpo de la zapata y de los pies derechos queda hundido en el terreno recibiendo empujes laterales en ambos ejes, lo que ayuda en el trabajo contra los pandeos de la estructura, junto con el arriostramiento.

El hormigón utilizado para las zapatas perimetrales tiene las características equivalentes al HA-25/P/40/IIIa de la normativa española, si bien en el país donde se ubica el edificio la denominación y normas serán distintas.

Por su parte, el acero a utilizar en las armaduras del hormigón tiene las características mecánicas equivalentes al B500S de nuestra normativa en todos los redondos. La cuantía de acero en el pie de toda la zapata equivale a 4Ø12 de armadura longitudinal y un cerco Ø12 cada 20 cm de armadura transversal.

Las características mecánicas del hormigón y el acero utilizado tanto en armaduras como en elementos de unión de piezas de madera se recogen en la siguiente tabla.

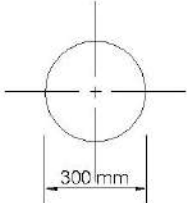
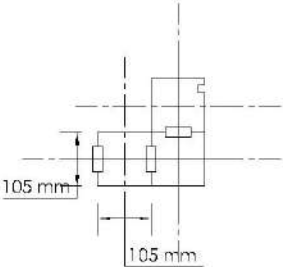
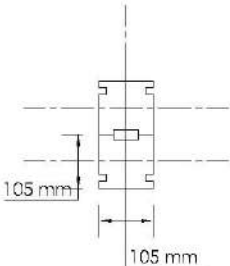
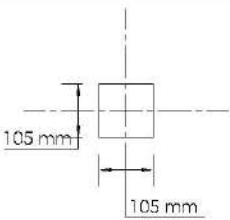
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGUN LA INSTRUCCION EHE					
HORMIGON					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hornigón	Nivel de control	Coficiente parcial de seguridad (γ_c)	Resistencia de cálculo (N/mm ²)	Recubrimiento mínimo (mm)
Zapatas	HA-25/P/40/IIIa	ESTADISTICO	1,50	16,6	30
ACERO					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Nivel de control	Coficiente parcial de seguridad (γ_s)	Resistencia de cálculo (N/mm ²)	
Cimentación	B 500 S	NORMAL	1,15	348	
Piezas de anclaje	B 500 S	NORMAL	1,15	348	
EJECUCION					
TIPO DE ACCION	Nivel de control	Coficientes parciales de seguridad (para E.L.U.)			
		Efecto favorable	Efecto desfavorable		
Permanente	NORMAL	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,50$		
Permanente de valor constante	NORMAL	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,60$		
Variable	NORMAL	$\gamma_G = 0,00$	$\gamma_G = 1,60$		

2.- ESTRUCTURA.

2.1. Soportes.

La totalidad de los pilares del edificio por los que se transmiten al terreno las cargas de la cubierta, del forjado suelo de primera planta, y de los cerramientos, se componen de perfiles de madera de pino de sección cuadrada de 105 x 105 mm, a excepción del pilar central de $\varnothing 30$ cm de cedro de Kitayama al que acometen las tornapuntas de la cubierta. Sin embargo, según su función en el sistema estructural del edificio podemos clasificar dichos soportes en tres categorías jerarquizadas.

CUADRO DE PILARES

	<p>P-1</p>	<p>Pilar principal. Rollizo de madera de cedro de Kitayama $\varnothing 30$ cm.</p>
	<p>P-2 P-4 P-7 P-9</p>	<p>Soportes en esquina formados por 3 perfiles madera de pino de 105 x 105 mm de sección, unidos mediante cuñas. Las intersecciones de los ejes de las esquinas de la vivienda forman un cuadrado perfecto de 10 x 10 m.</p>
	<p>P-3 P-5 P-6 P-8</p>	<p>Soportes en muro formados por 2 perfiles madera de pino de 105 x 105 mm de sección, unidos mediante cuñas.</p>
		<p>Soportes secundarios embebidos en muros, formados por 1 perfil de madera de pino de 105 x 105 mm de sección.</p>

- *Soportes principales en esquina.* Son los designados como P-2, P-4, P-7 y P-9 en el plano adjunto. Se sitúan en las cuatro esquinas del cuadrilátero que define la forma del edificio, quedando expuestos al exterior, y sobre éstos recae la principal carga estructural del edificio.

Sobre la coronación de cada uno se apoya uno de los cuatro pares que forman las limatesas de la cubierta, así como el P-2 y el P-4 sirven de sustento para los zunchos perimetrales del forjado suelo de primera planta.

Los cuatro pilares se componen cada uno de tres perfiles idénticos de pino de los previamente mencionados, 105 x 105 mm de sección, unidos formando ángulos de 90° por pernos metálicos dispuestos cada 30 cm de su longitud.

Los cuatro pilares se colocan de forma que las intersecciones de sus ejes en planta determinan los vértices de un cuadrado perfecto de 10 metros de lado, polígono en el que se basa la geometría del edificio.

A media altura se encuentran arriostrados unos a otros por medio de zunchos de secciones 105x180 y 105x210 embebidos en el cerramiento para aportar mayor monolitismo al conjunto y contrarrestar esfuerzos laterales.

- *Soportes principales en muros.* Los formados por dos perfiles 105x105. Son cuatro en total, y se encuentran en puntos intermedios de cada una de las fachadas, quedando en todas una de sus caras expuesta al exterior. El P-5 y el P-6 determinan los puntos de intersección entre el cerramiento y el tabique que separa la “Moya” y el “Hisashi”, así como el P-3 y el P-8 se encuentran en los centros geométricos de las fachadas este y oeste respectivamente, alineados con el eje del pilar central.

Su unión se lleva a cabo de la misma manera que en los perfiles de los soportes principales en esquina.

- *Soportes secundarios.* Se encuentran embebidos en los muros de cerramiento así como en los tabiques interiores y en las esquinas del módulo que define el conjunto distribuidor-baño. Se forman por un único perfil 105x105 independiente. Determinan puntos intermedios de muros, encuentros entre tabiques, las esquinas del módulo de la escalera o del módulo del baño, límite de los huecos de apertura para puertas deslizantes ocultas en tabiques... etc.
- *Pilar central.* Consta de su propia base independiente de hormigón armado sobre el terreno y es el único elemento vertical de la estructura que no se encuentra anclado a ningún otro por medio de vigas o arriostramientos. Sirve de base a la cumbrera de la cubierta y a los cuatro pares que en ella acometen, por medio de tornapuntas, como se describe en la documentación gráfica adjunta.

La totalidad de los soportes descritos apoyan directamente sobre las zapatas corridas de HA, a excepción del pilar central, que consta de su propia base aislada. Se procederá a su anclado por medio de corners de acero galvanizado y tornillos embebidos en el hormigón, según el sistema mostrado en la imagen.



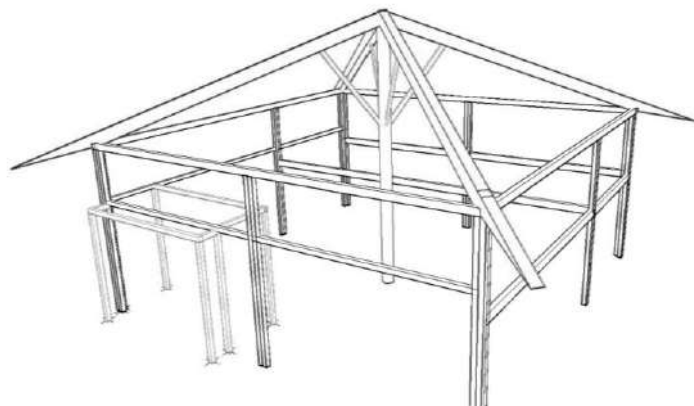
2.2. Vigas.

Los cuatro muros del cerramiento contienen vigas a media altura de sección 105x180 mm y 105x210 mm para reparto de cargas horizontales, unidas en sus extremos y en determinados puntos de su luz con los pilares por soluciones a media madera. De igual manera los extremos superiores de todos los mencionados pilares se unen por medio de jácenas de similares dimensiones. El perímetro del forjado suelo de primera planta remata por medio de zunchos apoyados en los pilares P-2, P-4, P-5 y P-6.

Todos los elementos horizontales constarán de un único perfil de las dimensiones que correspondan, y las uniones con los elementos verticales se resolverán por medio de cajeados a media madera y adhesivos de fenol-formaldehído.

Detalle de los elementos principales de la estructura, tanto verticales, como horizontales, así como los secundarios que determinan las aristas del módulo del baño y la cubierta.

Más información en el plano adjunto "ESTRUCTURA I".



3.- FORJADOS.

3.1. Forjado sanitario.

Sobre todas las zapatas corridas, tanto las cuatro perimetrales como la que une P-5 con P-6, se apoyan respectivos perfiles de pino de sección cuadrada de 105 mm de lado a lo largo de toda su longitud. Dichos perfiles, junto con la retícula de pies derechos dispuesta por toda el área de la vivienda, servirán de apoyo a los dos forjados sanitarios que compondrán el suelo de la planta baja. Uno de los dos forjados es el que abarcará toda la Moya, el distribuidor y el baño; y el otro será el correspondiente al Hisashi, encontrándose una altura ligeramente menor.

- a) **Forjado oeste.** En dirección este-oeste se disponen cada 900 mm carreras de sección cuadrada de 90 mm de lado con sus extremos clavados en las caras interiores de los anteriores perfiles, y apoyadas sobre las hiladas de pies derechos colocados durante la fase de movimientos de tierras. El plano definido por dichas carreras constituye la base de sustentación del forjado.

Sobre éstas se colocarán rastreles de pino de sección 40 x 40 mm en dirección norte-sur que servirán de apoyo para los tableros. Por último se colocan los dos tableros de pino contrapeados y machihembrados, siendo el superior el parqué de acabado del forjado.

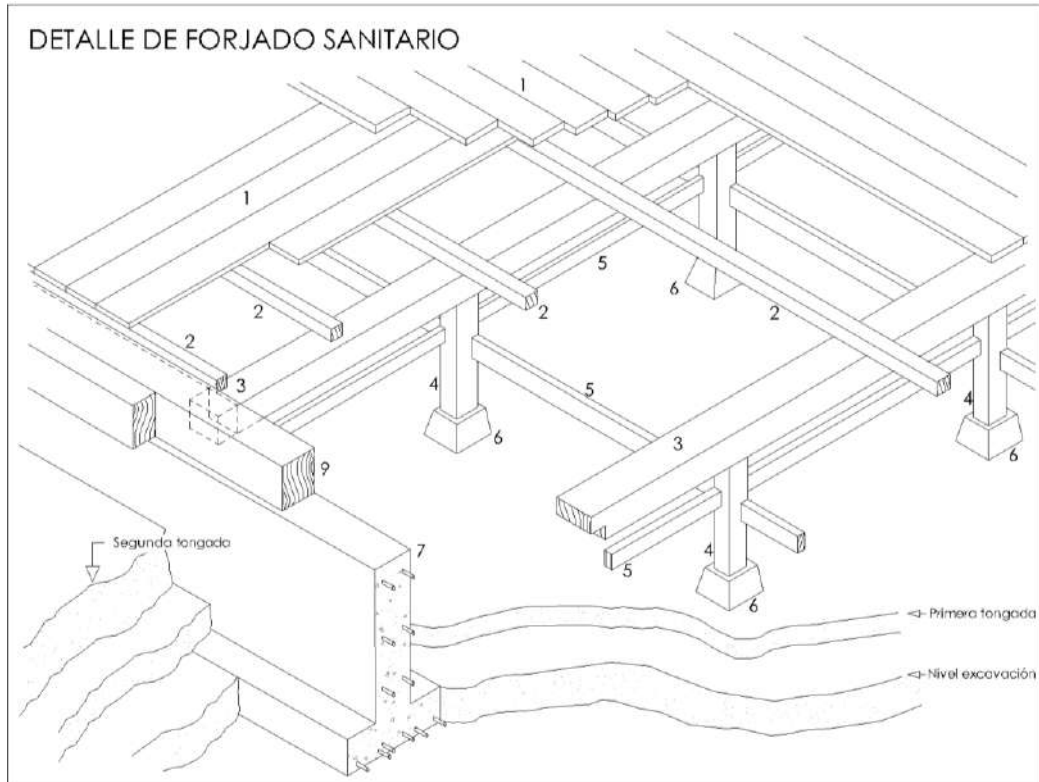
Para la unión de los pies derechos con las carreras, así como de las carreras y los zunchos perimetrales, se practicarán pequeños cajeados en la cara del perfil pasante y en éstos se introducirá el extremo del perfil a apoyar. En cuanto a las uniones de los rastreles con las carreras y con los tableros superiores, se realizarán con clavos.

- b) **Forjado este.** Se ejecuta siguiendo el mismo procedimiento que el forjado oeste, salvo porque las carreras de apoyo se colocan en dirección norte-sur, lo que condiciona que todos los demás elementos se dispongan en dirección perpendicular a sus homónimos del forjado oeste.

3.2. Forjado suelo de primera planta.

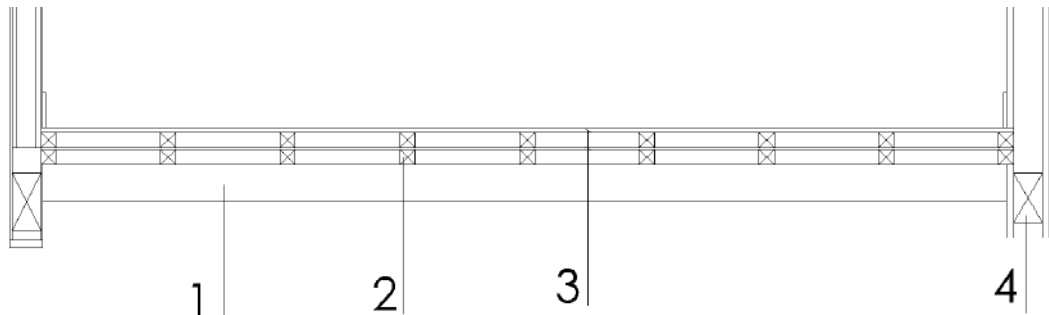
Dicho forjado transmite su carga sobre las vigas que unen P-4 con P-6 y P-2 con P-5. En la cara interior de estas vigas se apoyan los extremos de dos entramados horizontales de rastreles, de secciones cuadradas de 40 mm de lado, que constituirán el vano del forjado. Sobre sendos entramados de rastreles se clavan tableros de pino machihembrados de 16 mm de espesor, terminando el superior en acabado de parqué barnizado, de la misma manera que en planta baja.

El siguiente detalle muestra el encuentro del forjado con un punto de la zapata de la fachada oeste. Más información en la documentación gráfica adjunta.



- 1 Tableros de madera de cedro contrapeados machihembrados para solados de 16 mm de espesor,
- 2 Rastreles de pino 40 x 40 mm de apoyo para tablero de terminación.
- 3 Carreras de pino 90 x 90 mm para recepción de rastreles.
- 4 Pies derechos de pino de 90 x 90 mm.
- 5 Riostras de pino 30 x 110 mm para arriostramiento de pies derechos.
- 6 Dados de apoyo para pies derechos.
- 7 Zapata corrida de hormigón armado.
- 9 Zunchos de pino 105x105 mm sobre zapata corrida de remate de forjado.

DETALLE FORJADO PRIMERA PLANTA.



- 1 Carreras de pino 90 x 90 mm para recepción de rastreles.
- 2 Rastreles de pino 40 x 40 mm de apoyo para tableros.
- 3 Tableros de cedro machihembrados para solados de 16 mm de espesor,
- 4 Vigas perimetrales de forjado.

4.- CERRAMIENTOS Y TABIQUES.

4.1. Cerramientos.

Una vez dispuesta la totalidad de la estructura de la vivienda se procede a la ejecución de los cerramientos y tabiquería interior. La vivienda sigue un esquema homogéneo en la composición de los cuatro cerramientos que componen su envolvente vertical, y se colocan todos sobre la zapata perimetral.

Van anclados a dicha zapata y a los pilares embebidos en ellos por medio de angulares metálicos como los que se muestran en la imagen.

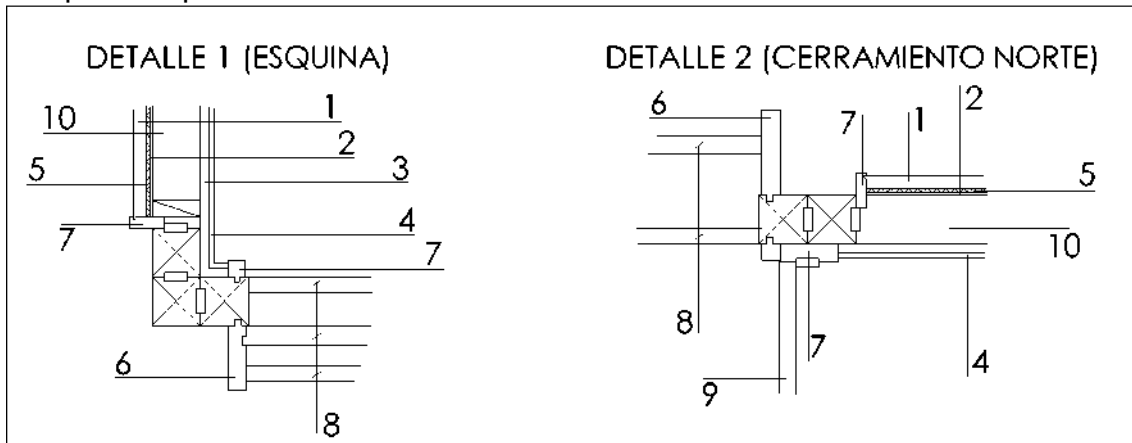


Todo el cerramiento se compone de un tablero de madera de ciprés pintado con métodos antihumedad en trasdós, una lámina de vidrio celular de 1 cm de espesor adosada a su cara interna, panel de ciprés de 5 mm, 105 mm de cámara de aire, y doble tablero de cedro pintado en intradós.

La cámara de aire aloja a todos los pilares secundarios y vigas embebidos en el muro, quedando éstos anclados a ambas caras del mismo por medio de piezas metálicas como las vistas para la unión con las

zapatas. La excepción son los pilares principales, que tal como se muestra en los planos adjuntos quedan con su cara externa en contacto con la intemperie.

Los siguientes detalles muestran la composición de los cerramientos en dos puntos tipo del edificio.



- 1 Tablero de ciprés pintado en cara exterior de trasdós de muros de 25 mm.
- 2 Panel de ciprés en cara interior de trasdós de muros 5 mm.
- 3 Tablero de cedro de 18 mm en cara exterior de intradós de muros.
- 4 Tablero de cedro pintado de 10 mm en cara interior de intradós de muros.
- 5 Vidrio celular para aislamiento térmico en cámara de aire.
- 6 Marco de carpinterías.
- 7 Perfil de madera de pino de unión entre soporte y paramento.
- 8 Hojas correderas de puerta al exterior. ("Shoji").
- 9 Puerta interior.
- 10 Cámara de aire.

La excepción a lo expuesto son los cerramientos del módulo que determina el baño y el distribuidor. En éstos, el panel de ciprés acoplado a la cara interna del aislamiento térmico es sustituido por un tablero de 15 mm de espesor, aumentando la protección del aislante contra posibles contactos con humedad.

4.2. Tabiques.

La House in White consta de tres tabiques interiores. Por una parte el que delimita el módulo del baño y el distribuidor separándolo de la Moya, por otra parte el que divide el núcleo principal de la vivienda en Moya y Hisashi, y por último el que constituye la pared oeste del dormitorio de primera planta. Todos ellos se compondrán de dobles tableros de cedro en cada cara, de manera similar a los muros de cerramiento, y cámara de aire entre ellos. Dichos tabiques no constan de aislamiento térmico, y la cámara de aire tendrá distintos espesores en cada tabique, sirviendo igualmente para alojar los perfiles de vigas y pilares secundarios, que quedarán así embebidos en éstos.

La puerta interior designada como P4 en el plano de carpinterías adjunto es de apertura deslizante, y al abrirse queda oculta en el interior del tabique en el que se ubica. Al igual ocurre con el Shoji C3 de la fachada este. Para tal fin, en dichos muros se dispondrán huecos interiores que alojarán a las carpinterías correspondientes. En el plano "A-6 CARPINTERÍAS" se puede observar más información a este respecto.

4.3. Tabla de espesores.

Dado que en cada uno de los tabiques y cerramientos que componen la House in White los espesores de las hojas de las que se forman cambian, la siguiente tabla recoge los valores específicos de cada uno de ellos.

Espesores de componentes en paramentos.

	Cerram. Norte.	Cerram. Sur.	Cerram. Este.	Cerram. Oeste.	Tabique baño-moya	Tabique Moya-Hisashi	Tabique dormitorio.
Tablero exterior en trasdós.	Ciprés 25mm.	Ciprés 25mm.	Panel ciprés 10mm	Ciprés 27'5mm	Cedro 4'5mm	Cedro 6mm	Cedro 7'5mm
Tablero interior en trasdós.	Panel ciprés 5mm	Panel ciprés 5mm	Panel ciprés 5mm	Panel ciprés 2'5mm	Cedro 19'5mm	Cedro 17'8mm	Cedro 17'8mm
Tablero exterior en intradós.	Cedro 18'5mm.	Cedro 18'5mm.	Cedro 18'5mm.	Cedro 18'5mm	Cedro 15mm	Cedro 17'8mm	Cedro 17'8mm
Tablero interior en intradós.	Cedro 7'5mm	Cedro 7'5mm	Cedro 7'5mm	Panel cedro 10'5mm	Cedro 20mm	Cedro 9mm	Cedro 7'5mm
Cámara de aire.	105mm.	105mm.	105mm.	105mm.	85mm	69'3mm	69'4mm
Aislamiento térmico.	Vidrio celular 1cm.	Vidrio celular 1cm.	Vidrio celular 1cm.	Vidrio celular 1cm.			

5.- CUBIERTA.

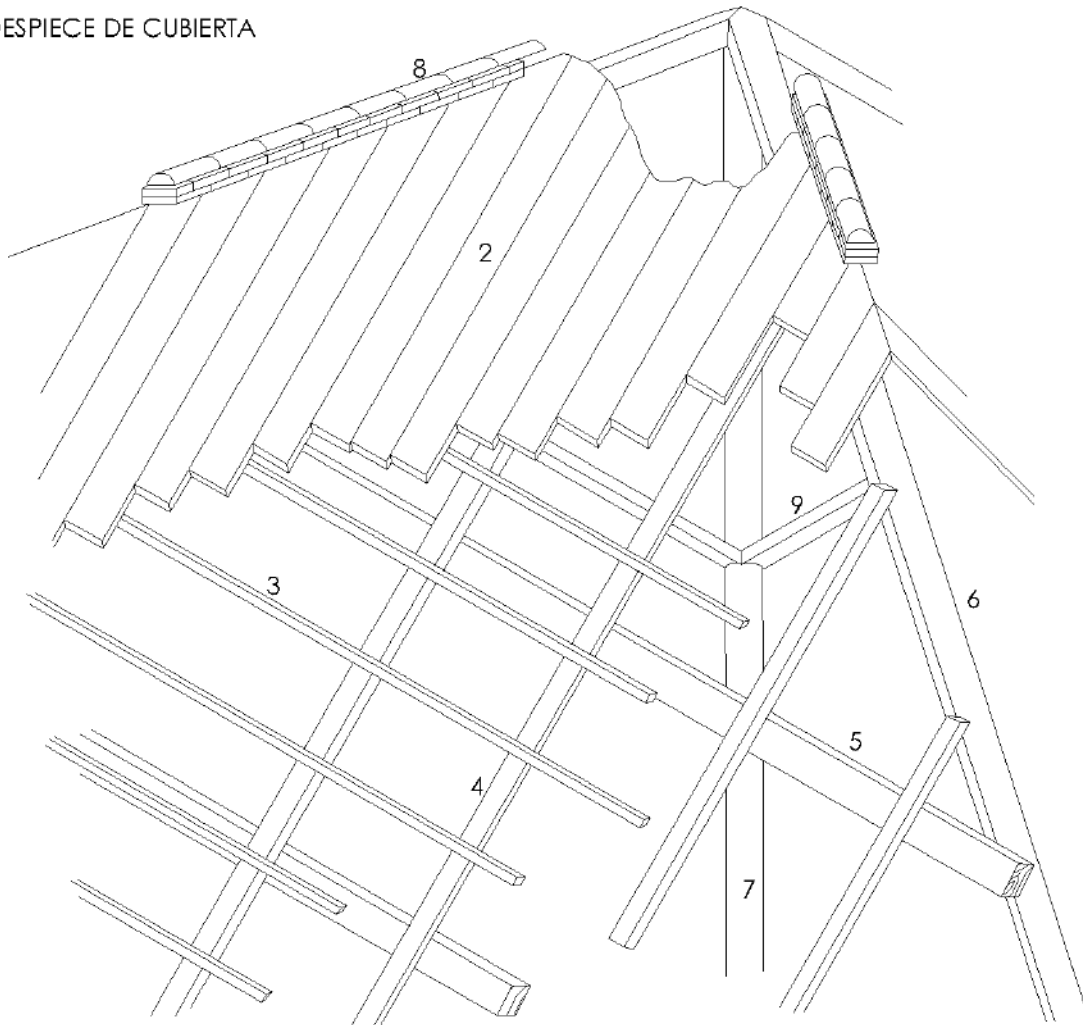
5.1. Composición de faldones.

La cubierta de la House in White sigue un trazado a cuatro aguas con los cuatro faldones idénticos y de pendiente 52%. Dichos faldones consisten en tableros de madera de ciprés machihembrados de espesor 20 mm sobre los que descansa fijado con mortero el recubrimiento de tejas cerámicas “kawara” mencionado en la Memoria descriptiva.

Los tableros de los faldones se apoyan sobre un entramado de rastreles, correas y parecillos, que se describirán más adelante, y todo el entramado a su vez se apoya sobre los cuatro pares de madera de pino que definen las limatesas, siendo por tanto éstos los responsables de transmitir la totalidad de las cargas de cubierta al sistema estructural del edificio.

De esta manera, los elementos que componen el sistema de la cubierta son los que se muestran:

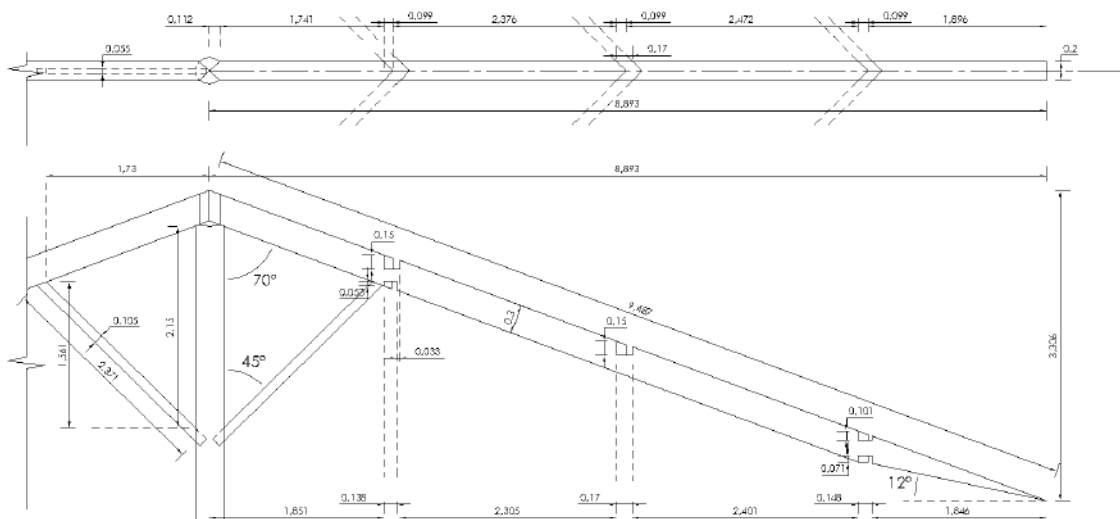
DESPIECE DE CUBIERTA



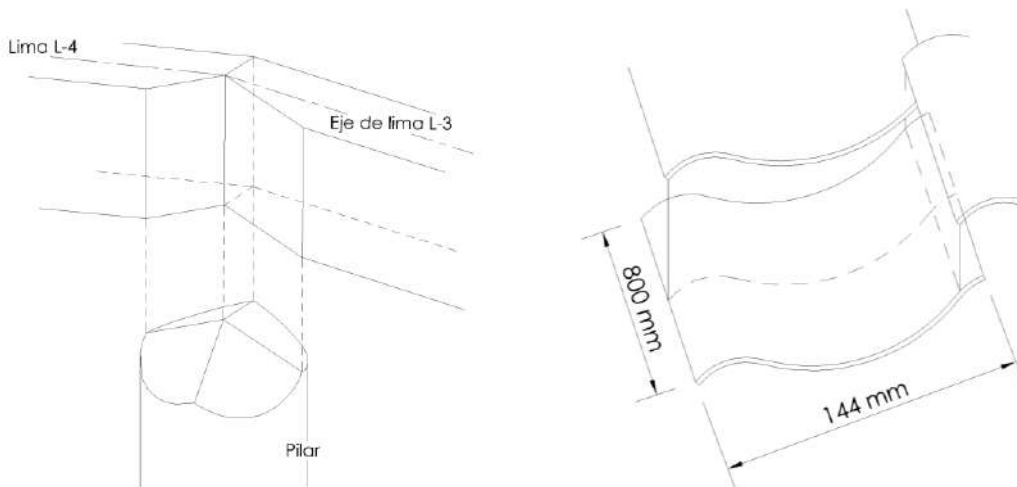
Leyenda de despiece.

- **2.** Tablero de ciprés machihembrado de espesor 20 mm para apoyo de recubrimiento de kawara fijado con mortero, fijado a rastreles por medio de clavos.
- **3.** Rastreles de pino de sección 40 X 40 mm bajo el tablero en dirección horizontal, fijados a las carreras por medio de clavos.
- **4.** Carreras de pino en dirección de máxima pendiente, de sección 105 x 141 mm, fijadas a parecillos por medio de clavos.
- **5.** Parecillos de pino en dirección horizontal de secciones 105 x 105 mm y 150 x 120 mm fijados en sus extremos a los pares que definen las limatesas por medio de adhesión de fenol-formaldehído en los cajeados practicados en los pares para tal fin.
- **6.** Pares de pino de sección 200 x 300 mm bajo la formación de limas. Dispondrán de tres puntos de apoyo en la estructura portante: el extremo superior sobre la parte alta del pilar central, un punto próximo al extremo inferior sobre la parte alta del pilar en esquina correspondiente, y un punto intermedio sobre las tornapuntas en forma de “paraguas”. Todas las uniones resueltas por medio de pernos y cajeados. A su vez, dichos pares constarán de cajeados en sus caras superior e inferior practicados para su unión con los parecillos que sobre ellos descansan y vigas.
- **7.** Pilar central P-1 a modo de pendolón. Descrito en el apartado “2.1 Soportes”.
- **8.** Piezas cerámicas de remate de limas y cumbreira.
- **9.** Tornapuntas de pino de sección 105 x 55 mm. Sirven de punto intermedio de sustentación para los pares bajo limas, hincados en pilar P-1.

La siguiente perspectiva muestra las proyecciones horizontal y vertical acotadas de un par tipo junto con la tornapunta en la que apoya y la coronación del pilar. Pueden apreciarse las perforaciones en caras superior e inferior del par dispuestas para el encuentro con perfiles horizontales.



Y a continuación el detalle de los cortes en la coronación del pilar para su unión con los pares, y el esquema de solapamiento de tejas cerámicas.



Más información sobre disposición de perfiles, canalones, secciones constructivas y esquemas de entramado sustentante en los planos adjuntos “A-5 CUBIERTA” y “E-3 ESTRUCTURA DE CUBIERTA”.

5.2. Ejecución.

Para la ejecución de la cubierta el orden a seguir es el contrario al expuesto en la anterior leyenda del despiece:

Primero, como último paso en la disposición de la estructura, quedan colocados los cuatro pares de las limas apoyados en las vigas superiores de los cerramientos, el pilar central y las tornapuntas.

A continuación se fijan los parecillos con sus extremos apoyados de par a par en las cavidades correspondientes.

Una vez colocados se ponen las carreras sobre los parecillos, efectuando en la cara superior de éstos los cortes necesarios para resolver la unión.

Se colocan los rastreles a tope sobre la cara superior de las carreras.

Se remata la cubierta con el tablero de ciprés y el recubrimiento kawara.

6.- CARPINTERÍAS.

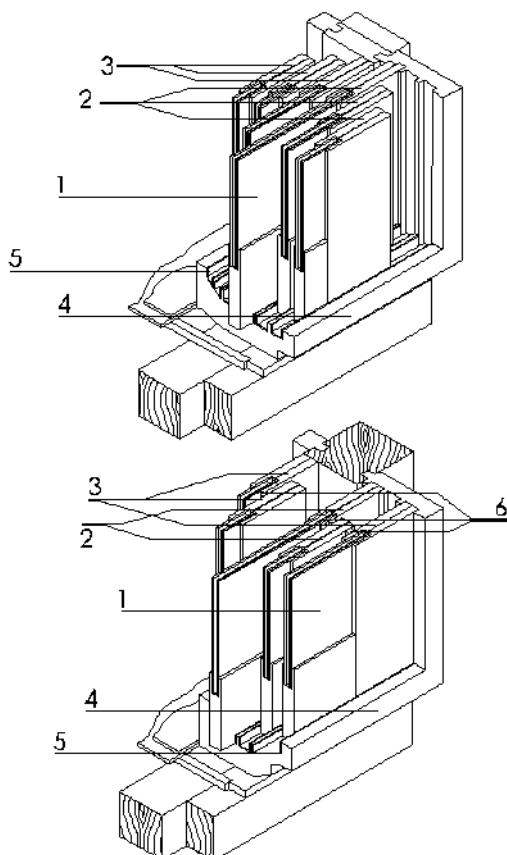
La vivienda consta de una puerta en cada una de los cuatro cerramientos, siendo la del ala oeste la entrada principal al edificio; seis puertas interiores comunicando las distintas estancias entre sí; dos ventanas en primera planta, y un lucernario en el faldón este de la cubierta. Pasarán a describirse los aspectos relevantes y funcionales de cada elemento.

6.1. Shojis en fachada.

Cada una de las cuatro fachadas de la House in White cuenta con un acceso al interior. En el caso de las alas norte, sur y este, dichos accesos ocupan la mayor parte de la superficie en fachada. Su morfología es la de las puertas deslizantes del tipo “shoji” descrito en el apartado correspondiente de la memoria descriptiva.

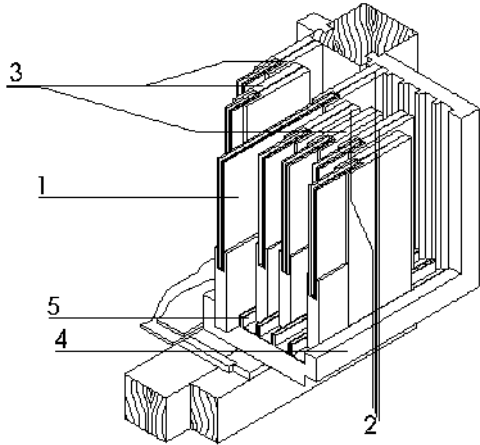
Ninguno de los cuatro shojis dispone de mecanismo de apertura por el exterior, pues el acceso principal a la vivienda es la puerta abatible presente en la fachada oeste. Los tres son puertas correderas con guías metálicas superior e inferior.

Los materiales y capas de que se componen se describen en los siguientes detalles, de los shojis NORTE, SUR, y ESTE, respectivamente:



Descripción de componentes.

1. Acristalamiento, formado por sistema 4+4-10-6. Dos placas de vidrio en cara exterior dan alta resistencia contra golpes y rozaduras. Lámina de polivinilo butrial de 1 mm de espesor entre las dos para aumentar dicha resistencia, dando como resultado cristales considerados de seguridad. Cámara de aire de 10 mm, para garantizar un aislamiento térmico adecuado, y placa de vidrio en cara interior de 6 mm. Al ser un espesor distinto a las placas exteriores, se obtiene un aislamiento acústico óptimo.
2. Carpintería de cedro de 40 mm de espesor, formada por dos piezas (una en trasdós y otra en intradós) con lámina de poliamida intercalada para evitar puentes térmicos.
3. Carpintería de cedro de 30 mm de espesor, formada por dos piezas (una en trasdós y otra en intradós) con lámina de poliamida intercalada para evitar puentes térmicos.
4. Bastidor en fachada de cedro barnizado. Apoyado sobre los zunchos de pino que descansan en las zapatas perimetrales, y fijo a los pilares de fachada por medio de adhesivos.



5. Guías de acero galvanizado para deslizamiento de shojis, dispuestas superior e inferiormente.

6. Juntas de poliamida dispuestas entre hojas para rotura de puente térmico entre éstas.

Como se ha explicado, en la composición de todos los shojis se han cuidado especialmente los conceptos de aislamiento térmico y acústico, así como la resistencia del acristalamiento, debido a la gran superficie que ocupan en fachada, que les hace cumplir las funciones de cerramiento, puerta y ventana al mismo tiempo.

Además, como se explicó en la memoria descriptiva, dos de ellos han sido ubicados enfrentados uno contra el otro (en las fachadas norte y sur de la moya), lo que aporta una gran capacidad de ventilación al interior de la vivienda así como, de acuerdo con la filosofía de la edificación japonesa, un mayor contacto con el espacio natural del exterior.

6.2. Puertas interiores y acceso principal.

En la fachada oeste se encuentra la puerta principal de acceso a la vivienda, de apertura abatible, siendo la única que constará de mecanismo de cierre cilindro-bombín propio.

Las puertas interiores serán todas abatibles, a excepción de las designadas como P-3 y P-4 en el plano adjunto "A-6 CARPINTERÍAS". La puerta P-3, con vano opaco de cedro, consta de guías superior e inferior visibles junto a la cara este del tabique separador entre Moya y Hisashi. Quedando la puerta visible cuando se encuentra abierta. Por el contrario, la puerta corredera P-4, de morfología similar a la anterior, al abrirse queda oculta en el interior de su tabique en un hueco dispuesto para tal fin.

6.3. Ventanas.

En planta baja la vivienda no dispone de ventanas, debido a que la gran superficie de apertura y acristalamiento de los shojis cumplen la función de iluminación y ventilación del interior. En primera planta, en cambio, hay dos ventanas orientadas hacia el norte y el sur respectivamente, correderas, con el mismo sistema de acristalamiento y carpintería que en los shojis. Así como un lucernario en cubierta de bastidor y carpintería de acero galvanizado.

6.4. Tabla resumen de carpinterías.

La siguiente tabla muestra las dimensiones, materiales y mecanismos de apertura de cada una de las puertas de la House in White.

Designación	Número de piezas	Localización	Dimensiones		Apertura	Bastidor	Hoja	Acabados	Herrajes	Cerrajería
			Altura	Ancho						
C1	1	Fachada norte	1,87 m	4,63 m	Deslizante horizontal	Cedro y poliamida	Vidrio 4+4-10-6 y Polivinilo Butnal 1mm	Acabado de barniz	Carril 1mm metálico	Pestillo
C2	1	Fachada sur	1,84 m	6,21 m	Deslizante horizontal	Cedro y poliamida	Vidrio 4+4-10-6 y Polivinilo Butnal 1mm	Acabado de barniz	Carril 1mm metálico	Pestillo
C3	1	Fachada este	1,91 m	4,86 m	Deslizante horizontal	Cedro y poliamida	Vidrio 4+4-10-6 y Polivinilo Butnal 1mm	Acabado de barniz	Carril 1mm metálico	Pestillo
P1	1	Fachada oeste	1,86 m	0,89 m	Abatible	Cedro y poliamida	Triplay 3mm de cedro y lámina de poliamida	Acabado de barniz	Bisagras de 3" x 1"	Cerajo
P2	1	Moya - escalera	1,71 m	0,81 m	Abatible	Pino	Triplay 4mm	Acabado de barniz	Bisagras de 3" x 1"	Cerajo
P3	1	Moya - Hisashi	1,86 m	0,90 m	Deslizante horizontal	Pino	Triplay 3mm	Acabado de barniz	Bisagras de 3" x 1"	Cerajo
P4	1	Hisashi - escalera	1,86 m	0,86 m	Deslizante horizontal	Pino	Triplay 3mm	Acabado de barniz	Bisagras de 3" x 1"	Cerajo
P5	2	Moya - Distribuidor Distribuidor - baño	1,86 m	0,75 m	Abatible	Pino	Triplay 4mm	Acabado de barniz	Bisagras de 3" x 1"	Cerajo
P6	1	Hisashi - bajo escalera	1,86 m	0,78 m	Abatible	Pino	Triplay 4mm	Acabado de barniz	Bisagras de 3" x 1"	Cerajo
V1	1	Fachada norte	0,98 m	1,66 m	Deslizante horizontal	Cedro y poliamida	Vidrio 4+4-10-6 y Polivinilo Butnal 1mm	Acabado de barniz	Carril 1mm metálico	Pestillo
V2	1	Fachada sur	0,98 m	1,66 m	Deslizante horizontal	Cedro y poliamida	Vidrio 4+4-10-6 y Polivinilo Butnal 1mm	Acabado de barniz	Carril 1mm metálico	Pestillo

7.- ESCALERA.

7.1. Parámetros y descripción. Proporciones orientales.

La única escalera de la vivienda constará de un total de 12 tabicas con sus correspondientes 11 huellas, para salvar una altura entre forjados terminados de 2'383 m. La altura de tabica será de 20 cm y la huella de 25 cm, incluyendo bocel de 1 cm. El ámbito será de 0'764 m y la distancia libre en planta en el descansillo 0'9 m.

Se puede observar que altura de las tabicas es excesiva para lo dispuesto en las normativas de accesibilidad de nuestro CTE, por lo que es una escalera que en España podría no ser dada de paso. Sin embargo, si se observan escaleras de otros edificios japoneses se puede apreciar que la relación métrica entre huellas y tabicas existente en sus edificios sigue habitualmente patrones similares a éste. No es raro en estos edificios encontrar tabicas de mayor tamaño que las huellas.

He aquí algunos ejemplos de escaleras japonesas de gran tabica:

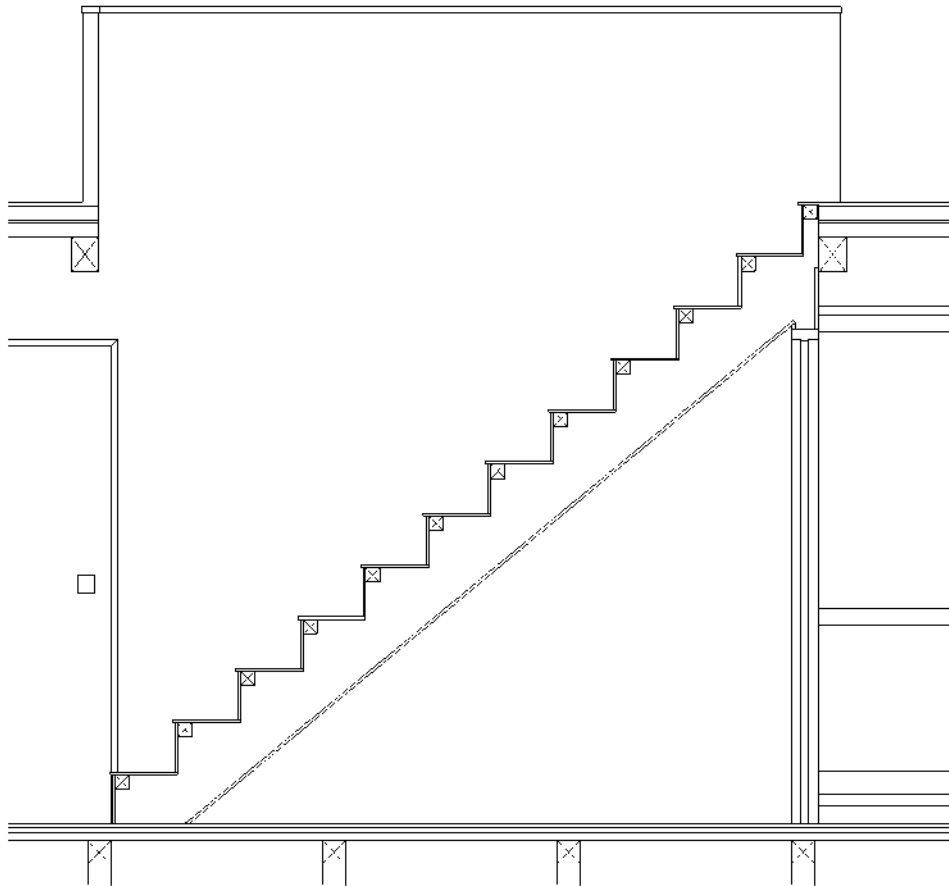


7.2. Ejecución.

Al disponer la estructura vertical de la vivienda, una vez colocados los pilares secundarios se sitúan los dos perfiles inclinados que definen la línea de las tabicas, en los que apoyan los peldaños. Dichos perfiles descansan con sus extremos superiores sobre los dos pilares que definen las esquinas sur del módulo de la escalera, y con los extremos inferiores sobre el forjado sanitario.

Una vez colocados los dos perfiles se apoyan sobre éstos los tablancillos de sección 55 x 55 mm que servirán de base para cada huella y tabica. Se termina la ejecución al fijar las tabicas y las huellas sobre dichos tablancillos.

En el siguiente detalle se muestra una sección longitudinal de la escalera en la que se puede ver la barandilla en primera planta, así como sus encuentros con ambos forjados y la despensa que queda bajo ésta.



8.- ACABADOS.

8.1. Acabados en suelos.

- a) **Alicatado de gres:** Presente en el baño. Resistente a la humedad. Recibido de mortero cola que cumpla las características equivalentes al C2 de nuestra normativa. Para una fijación óptima del mortero sobre el solado de madera se aplicará previamente sobre éste una imprimación de resina adhesiva.
- b) **Parqué barnizado:** Presente en todas las dependencias interiores exceptuando el baño. Parqué de cedro fijado sobre los tableros de madera de los forjados. Tratado con barnices para mejorar su resistencia ante rayaduras y humedad.

8.2. Acabados en paramentos.

- a) **Pintura antihumedad sobre ciprés:** Presente en cara exterior de cerramientos, aplicada sobre el tablero de trasdós. Destinada a aportar a la madera mayor resistencia a la intemperie. Respuesta al fuego equivalente a los parámetros B-s3,d2 del CTE.
- b) **Pintura antihumedad sobre cedro:** Presente en el baño, aplicada sobre el tablero de tabique. Destinada a aportar a la madera mayor resistencia a los cambios de humedad propios de un cuarto húmedo. Respuesta al fuego equivalente a los parámetros C-s2,d0 del CTE.
- c) **Tablero de cedro pintado:** Presente en todas las estancias interiores exceptuando el baño. Mano sencilla de pintura blanca sobre paramentos de cedro. Respuesta al fuego equivalente a los parámetros C-s2,d0 del CTE.

8.3. Acabados en techos.

- a) **Pintura antihumedad sobre cedro:** Presente en el baño, aplicada sobre el tablero del forjado techo. Destinada a aportar a la madera mayor resistencia a los cambios de humedad propios de un cuarto húmedo. Respuesta al fuego equivalente a los parámetros B-s3,d0 del CTE.
- b) **Tablero de cedro pintado:** Presente en todas las estancias interiores exceptuando el baño. Mano sencilla de pintura blanca sobre techo de cedro. Respuesta al fuego equivalente a los parámetros B-s3,d0 del CTE.

Justificación del código técnico.

Generalidades.

Como se ha expuesto, la House in White se encuentra en Suginami, ciudad de Japón, donde por motivos evidentes no es de aplicación la normativa española como los Documentos Básicos del Código Técnico de la Edificación. En la nación donde ésta se ubica, los requerimientos formales y funcionales de los distintos elementos del edificio pueden diferir de lo que cualquier profesional occidental está acostumbrado a seguir. Así como la fecha en la que fue proyectado y construido el edificio data de hace medio siglo, motivo a mayores por el que no es de extrañar que varias de las exigencias de confort y calidad actuales no estén satisfechas. Es por todo esto, que en los siguientes apartados se compararán las prestaciones del edificio con lo expuesto en los distintos Documentos Básicos relativos a la habitabilidad, funcionalidad y seguridad, analizando los puntos en los que éste podría ser acorde con la normativa española, y los puntos en los que los sistemas constructivos españoles y japoneses difieren. Así mismo, cuando sea posible se aportarán soluciones alternativas que podrían tomarse en la ejecución del edificio para eliminar las diferencias existentes entre lo estipulado en nuestro CTE y lo proyectado, ofreciendo métodos para alcanzar la compatibilidad entre el edificio de Shinohara y nuestra normativa vigente.

Los documentos básicos a analizar serán los siguientes:

- DB-SI: Seguridad en caso de incendio.
- DB-SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad.
- DB-HE: Ahorro de energía.
- DB-HR: Protección contra el ruido.
- DB-HS: Salubridad.

1.- DB-SI: Seguridad en caso de incendio.

1.1. Sección SI 1. Propagación interior.

Según lo establecido para edificios de uso “residencial vivienda” en la “Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio”, la superficie construida de todo sector de incendio no debe superar los 2500 m² en planta. Dado que la superficie construida de la House in White no alcanza los 150 m², la totalidad de la vivienda podría considerarse un único sector de incendio independiente y en contacto directo con el exterior.

Ninguna estancia del edificio podría considerarse *zona de riesgo especial* según lo establecido en la “Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios”, por lo que no será necesario ningún tratamiento especial correspondiente a las *condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios*.

Todos los revestimientos interiores de las zonas habitables, tal como se ha expuesto en el apartado “Acabados” de este documento, presentarán una respuesta al fuego equivalente a la C-s2,d0 según la normativa española, en el caso de las paredes, y B-s3,d0 en el caso de falsos techos. De esta forma se cumplirá lo exigido en la “Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos” del Documento Básico.

1.2. Sección SI 2. Propagación exterior.

Todo el revestimiento de pintura en las fachadas debería presentar una reacción al fuego B-s3,d2, por ser el arranque de éstas accesible al público desde la rasante exterior.

El recubrimiento de tejas kawara de la totalidad de la cubierta, así como los materiales de composición del lucernario presente en el ala este, presentarán una reacción al fuego del tipo B_{ROOF} (t1).

1.3. Sección SI 3. Evacuación de ocupantes.

Según lo especificado en la *Tabla 2.1. Densidades de ocupación*, y considerando el uso “residencial vivienda” para la totalidad del edificio, las ocupaciones previstas para cada una de las estancias de la House in White, serán las siguientes:

Estancia.	Superficie útil	Ocupación
Salón – comedor – cocina.	56'3 m ²	3
Distribuidor.	2'8 m ²	1
Baño.	4'14 m ²	1
Dormitorio.	31'44 m ²	2
Vestíbulo.	31'18 m ²	2
Escaleras.	2'8 m ²	1
Ocupación total del edificio		10

a) Recorridos de evacuación.

El edificio consta de 4 salidas en planta, aunque sólo será considerada como tal la puerta de la fachada oeste por ser la única de las cuatro que es abatible con eje vertical, y el recorrido de evacuación más largo existente es el que parte del dormitorio de la primera planta, midiendo aproximadamente 20 m. Lo permitido desde zonas en las que se prevé la presencia de ocupantes que duermen es un recorrido de evacuación de hasta 35 m.

b) Dimensionado de los elementos de evacuación.

Las dimensiones de cada uno de los elementos de paso a lo largo de los cuales discurren los recorridos de evacuación, así como las exigidas, son las siguientes:

Elemento de evacuación		Anchura	Anch. exigida
Salidas en planta	Salida norte*	2'95 m	0'80 m
	Salida sur*	2'92 m	0'80 m
	Salida este*	1'52 m	0'80 m
	Salida oeste	0'80 m	0'80 m
Zonas de paso	Puerta escaleras	0'81 m	0'80 m
	Puerta baño	0'69 m	0'80 m
	Puerta distrib.	0'69 m	0'80 m
	Escalera	0'76 m	1'00 m

* No consideradas "salidas en planta" a la hora de calcular los recorridos de evacuación por lo expuesto en el apartado 6 del referido DB-SI "puertas situadas en recorridos de evacuación".

Se puede observar que la anchura de la escalera, así como las de las puertas del baño y del distribuidor no cumplen con lo dispuesto en la normativa vigente española. En caso de llevarse a cabo la construcción de la House in White en España, sería conveniente ajustarse a dichas disposiciones desplazando el tabique que delimita el lado este de la escalera 30 cm para aumentar su anchura, así como utilizar puertas de mayor tamaño para el

acceso al baño y al distribuidor. Hecho esto, todas las dimensiones en elementos de evacuación se ajustarían a lo dispuesto en nuestro país.

Considerando para la escalera una anchura de 1 m, que sería lo preceptivo, ésta tendría una capacidad de evacuación de 160 ocupantes. Dado que solo se prevé el tránsito de 2 personas a su través, queda cumplido el requisito. Por otra parte, la altura permitida para ésta considerándose una escalera no protegida de evacuación descendente, sería de hasta 14 m, y la altura a salvar en nuestro caso no alcanza los 3 m.

Las características de la vivienda no requieren de sistema de control del humo de incendio.

1.4. Sección SI 4. Instalaciones de protección contra incendios.

Extintores portátiles	No será preceptivo ninguno, pues en ninguna planta pueden inscribirse recorridos de más de 15 m.
Bocas de incendio equipadas	Ninguna. Pues no hay zonas de riesgo especial alto.
Ascensor de emergencia	Ninguno. No hay plantas cuya altura de evacuación exceda los 28 m.
Hidrantes exteriores	Ninguno. La evacuación existente, descendente, no excede los 28 m, no hay zonas con densidad de ocupación mayor de 1 por cada 5 m ² , y la superficie construida no alcanza los 5000 m ² .
Instalación automática de extinción	No necesaria. La altura de evacuación no excede los 80 m y la potencia instalada en la cocina no excede los 50 kW.
Columna seca	No. La altura de evacuación no excede los 24 m.
Sistema de detección y de alarma de incendio.	No necesario. La altura de evacuación no excede los 50 m.

1.5. Sección SI 5. Intervención de los bomberos.

La anchura del vial situado al sur del edificio, para aproximación de vehículos, alcanza los 3'5 m y no tiene limitaciones relevantes de altura libre ni de capacidad portante.

Todas las fachadas disponen de accesos al interior de la vivienda con altura de alféizar a nivel de planta inferior de 1'20 m, y todas sus dimensiones superan 0'80 x 1'20 m.

1.6. Sección SI 6. Resistencia al fuego de la estructura.

Todo el edificio será considerado de uso “*vivienda unifamiliar*”, no consta de plantas de sótano, y el punto más alto del recorrido de evacuación se encuentra a una altura sobre la rasante inferior a 15 m. Por todo esto, la reacción ante el fuego que deberán presentar todos sus elementos estructurales será la que les aporte un tiempo de resistencia ante las acciones del incendio de al menos 30 minutos. Lo que equivaldría a las siglas R 30 de la normativa española.

Para conseguir dichos valores de resistencia al fuego en la estructura de madera, se podrán utilizar tratamientos ignífugos en profundidad basados en sistemas de resinas poliméricas resistentes a los deslavados, aptos para elementos ubicados en el interior y el exterior; o pinturas no intumescentes para generar interfase química aislante en presencia de las altas temperaturas producidas por el fuego.

Método Shou-sugi-ban. Existe también una técnica antigua para proteger la madera frente al fuego que además mejora la protección de la misma frente a otros organismos destructores, llamada el Shou-sugi-ban. Esta técnica de procedencia japonesa, se basa en un quemado superficial de las tablas de madera (actualmente utilizando sopletes de temperatura controlada) para proceder a continuación a un cepillado superficial, un lavado con agua, su posterior secado y para acabar dándole un impregnación de aceites naturales tipo Penofin, que ha de ser renovado cada cierto tiempo (un año, básicamente).

En las siguientes imágenes se puede ver el edificio Raven Row, construido por primera vez en 1754 y posteriormente ampliado, transformado, perdido, dañado y reparado durante dos siglos y medio. La última capa se basa en un quemado superficial, la baja conductividad térmica de la madera, que transmite una pequeña proporción del calor hacia el interior de ella la protege de futuras agresiones.



ESTUDIO CONSTRUCTIVO DE LA ARQUITECTURA TRADICIONAL JAPONESA.
Desarrollo constructivo de la House in White,



2.- DB-SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad.

2.1. Sección SUA 1. Seguridad frente al riesgo de caídas.

a) Resbaladidad de los suelos.

La House in White es una vivienda unifamiliar, por lo que no se le atribuye uso *Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo, ni de Pública Concurrencia*. Por consiguiente, quedará exenta de los requerimientos de resbaladidad de los suelos expuestos en el apartado 1.

b) Discontinuidades en el pavimento.

En el pavimento de los espacios interiores, las juntas no presentan resaltos de más de 4 mm. Las guías de las puertas correderas, tanto interiores como en fachada, no deberían sobresalir del pavimento más de 12 mm.

Los escalones que hay en el interior de la vivienda para salvar desniveles, situados en la línea de separación moya-hisashi y en los accesos al edificio, se encuentran en los siguientes casos permitidos por el DB:

- *Zonas comunes de edificios de uso residencial vivienda.*
- *Accesos y salidas de edificios.*

c) Desniveles.

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existe una barandilla de 75 cm de altura salvando el desnivel del hueco de la escalera en primera planta. Siendo la diferencia de cotas a salvar aproximadamente de 2 m, la altura requerida sería de 90 cm, por lo que dicha barandilla debería aumentarse de altura en una vivienda española.

Así mismo se puede comprobar que los alféizares de las ventanas de primera planta se encuentran a muy poca altura sobre el nivel del suelo, no alcanzándose tampoco los 90 cm preceptivos. Para cumplir con dicha disposición debería utilizarse otro tipo de ventana distinta de los shojis utilizados en la House in White, o colocarse una reja de protección.

La barandilla consistirá en un paramento continuo en lugar de estar constituida por barrotes, por lo que no correrá riesgo de ser escalada por niños ni presentar huecos de tamaño suficiente para las cabezas.

d) Escaleras y rampas.

La escalera tiene una anchura de 0'76 m, siendo la exigida 1 m. Al igual que ocurría para conseguir que ésta cumpliera con el DB-SI, que era preciso desplazar el tabique que la separa del Hisashi hacia el este, dicha solución serviría también para este problema.

La huella y la contrahuella miden 25 cm y 20 cm respectivamente, por lo que no se cumplen las exigencias correspondientes, según las cuales la huella debe medir un mínimo de 28 cm y la contrahuella un máximo de 178'5 cm para edificios carentes de ascensor. Como se vio en la memoria constructiva, dicho problema se debe a los hábitos de origen japonés, según los cuales es habitual el trazado de escaleras con mayor pendiente que en occidente. Para la ejecución del edificio de acuerdo con la normativa española, la solución pasaría por ubicar la desembocadura superior de la escalera más al sur, lo que permitiría una mayor cantidad de peldaños para salvar la misma diferencia de cotas, así como una mayor magnitud en sus huellas.

Sólo habrá un tramo, que no excede la máxima altura permitida, que es de 2'25 m.

Debería disponerse un pasamanos a una altura de 1 m prolongado 30 cm en sus extremos.

2.2. Sección SUA 2. Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento.

a) Impacto.

La altura libre bajo la primera planta es de 2'12 m, siendo lo exigido 2'20 m. Por este motivo, la primera planta debería proyectarse a mayor altura debido a la diferencia de estatura media entre la población española y la japonesa. Ocurre lo mismo con la altura de los dinteles de las puertas, que tampoco alcanza los 2 m exigidos.

Las puertas correderas de cristal de las fachadas, shojis, serán consideradas áreas con riesgo de impacto hasta una altura de 1'50 m. No obstante todas ellas constan con travesaños de madera a una altura aproximada de 0'80 m, por lo que se podrán considerar acristalamientos válidos.

b) Atrapamiento.

“Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo”. En el caso de los Shojis, esto sólo se cumple en la fachada sur. En la norte y la

este, dicha tipología de puertas imposibilita cumplir lo exigido en nuestro código técnico.

2.3. Sección SUA 3. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos.

a) Aprisionamiento.

Se comprobará que la fuerza necesaria para la apertura de cualquier carpintería del edificio no supere los 140 N por medio del método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

2.4. Sección SUA 4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.

a) Alumbrado normal en zonas de circulación.

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores.

2.5. Sección SUA 5. Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación.

Se expone: “*Las condiciones establecidas en esta Sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie². En todo lo relativo a las condiciones de evacuación les es también de aplicación la Sección SI 3 del Documento Básico DB-SI*”, quedando por tanto excluída la House in White.

2.6. Sección SUA 6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Aplicable para piscinas, playas, pozos y depósitos.

2.7. Sección SUA 7. Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.

Se expone: “*Esta Sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento, (lo que excluye a los garajes de una vivienda unifamiliar) así como a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios*”, quedando por tanto excluída la House in White.

2.8. Sección SUA 8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

a) Procedimiento de verificación.

La frecuencia esperada de impactos de rayo para el edificio, según el método normalizado será:

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6} = 4 \times 400 \times 0,5 \times 10^{-6} = 0,0008 \text{ impactos / año.}$$

El riesgo admisible será:

$$N_a = [5,5 / (C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5)] \times 10^{-3} = [5,5 / (3 \times 1 \times 1 \times 1)] \times 10^{-3} = 0,00183$$

a) Tipo de instalación exigido.

La eficacia E requerida para la instalación de protección contra el rayo será:

$$E = 1 - (N_a / N_e) < 0$$

Dentro de estos límites de eficiencia requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

2.9. Sección SUA 9. Accesibilidad.

Se expone: "Dentro de los límites de las viviendas, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deban ser accesibles", quedando por tanto excluida la House in White.

3.- DB-HE: Ahorro de energía.

3.1. Justificación de método de cálculo.

Podrá utilizarse el método simplificado de verificación cuando se den los dos supuestos:

$S_H < 60\% S_F \rightarrow$ La superficie de huecos en las fachadas de cada orientación que represente más de un 10% de la total es inferior al 60% de la fachada respectiva.

$S_L < 5\% S_C \rightarrow$ La superficie de lucernarios es inferior al 5% de la superficie total de la cubierta.

En nuestro caso se cumplen ambos supuestos, por lo que el método simplificado de cálculo será el que se utilizará para calcular si las transmitancias térmicas de la envolvente del edificio son las adecuadas para conseguir un aprovechamiento óptimo de la energía.

3.2. Zona climática.

Las condiciones climatológicas de la ciudad en la que se ubica la House in White equivalen al grado B4. Éste será el considerado en lo que sigue.

3.3. Clasificación de espacios habitables-no habitables.

Todo el espacio interior de la vivienda se considerará espacio habitable, a excepción del existente sobre el falso techo de planta baja.

3.4. Definir la envolvente térmica.

Inferiormente quedará definida por los dos forjados sanitarios que constituyen la base de sustentación de la House in White. En cuanto a los paramentos verticales, quedará formada por las cuatro fachadas que forman el cuadrado del edificio, incluidos los huecos de puertas, shojis y ventanas en ellos. Por último, superiormente la envolvente térmica quedará definida por el falso techo de planta baja así como la parte de la cubierta que queda sobre la primera planta y el tabique que une ambos.

Los puentes térmicos que podrían aparecer en la vivienda serían los ocasionados en los shojis, las ventanas, el lucernario o la puerta. Pero su constitución está analizada para que sean evitados.

3.5. Cálculo de transmitancias térmicas “U”.

Se procederá a continuación al cálculo de las transmitancias térmicas de cada parte de la envolvente térmica del edificio, con motivo de cumplimentar las fichas justificativas de los niveles de exigencia presentes en el Documento Básico.

Los valores de conductividad térmica λ de los materiales utilizados se obtendrán de la base de datos del programa informático LIDER, Documento Reconocido por el CTE, teniendo éstos validez en el ámbito de aplicación de la HE 1.

Cerramiento norte				
	Conductividad λ	Espesor E	Resistencia R	Transmitancia U
Tablero exterior en trasdós.	0'18 W/mK	0'025 m	0'139 m ² K/W	1'15 W/m ² K
Tablero interior en trasdós.	0'18 W/mK	0'005 m	0'028 m ² K/W	
Tablero exterior en intradós.	0'18 W/mK	0'019 m	0'103 m ² K/W	
Tablero interior en intradós.	0'18 W/mK	0'008 m	0'042 m ² K/W	
Cámara de aire.	-	0'105 m	0'190 m ² K/W	
Aislamiento térmico.	0'05 W/mK	0'010 m	0'200 m ² K/W	
Superficie interior	-	-	0'130 m ² K/W	
Superficie exterior	-	-	0'040 m ² K/W	
SUPERFICIE	25'4 m ²			

Cerramiento sur				
	Conductividad λ	Espesor E	Resistencia R	Transmitancia U
Tablero exterior en trasdós.	0'18 W/mK	0'025 m	0'139 m ² K/W	1'15 W/m ² K
Tablero interior en trasdós.	0'18 W/mK	0'005 m	0'028 m ² K/W	
Tablero exterior en intradós.	0'18 W/mK	0'019 m	0'103 m ² K/W	
Tablero interior en intradós.	0'18 W/mK	0'008 m	0'042 m ² K/W	
Cámara de aire.	-	0'105 m	0'190 m ² K/W	
Aislamiento térmico.	0'05 W/mK	0'010 m	0'200 m ² K/W	
Superficie interior	-	-	0'130 m ² K/W	
Superficie exterior	-	-	0'040 m ² K/W	
SUPERFICIE	21'3 m ²			

Cerramiento este				
	Conductividad λ	Espesor E	Resistencia R	Transmitancia U
Tablero exterior en trasdós.	0'18 W/mK	0'010 m	0'056 m ² K/W	1'27 W/m ² K
Tablero interior en trasdós.	0'18 W/mK	0'005 m	0'028 m ² K/W	
Tablero exterior en intradós.	0'18 W/mK	0'019 m	0'103 m ² K/W	
Tablero interior en intradós.	0'18 W/mK	0'008 m	0'042 m ² K/W	
Cámara de aire.	-	0'105 m	0'190 m ² K/W	
Aislamiento térmico.	0'05 W/mK	0'010 m	0'200 m ² K/W	
Superficie interior	-	-	0'130 m ² K/W	
Superficie exterior	-	-	0'040 m ² K/W	
SUPERFICIE	28'8 m ²			

Cerramiento oeste				
	Conductividad λ	Espesor E	Resistencia R	Transmitancia U
Tablero exterior en trasdós.	0'18 W/mK	0'028 m	0'156 m ² K/W	1'11 W/m ² K
Tablero interior en trasdós.	0'18 W/mK	0'003 m	0'017 m ² K/W	
Tablero exterior en intradós.	0'18 W/mK	0'019 m	0'106 m ² K/W	
Tablero interior en intradós.	0'18 W/mK	0'011 m	0'061 m ² K/W	
Cámara de aire.	-	0'105 m	0'190 m ² K/W	
Aislamiento térmico.	0'05 W/mK	0'010 m	0'200 m ² K/W	
Superficie interior	-	-	0'130 m ² K/W	
Superficie exterior	-	-	0'040 m ² K/W	
SUPERFICIE	33'8 m ²			

Tabique oeste del dormitorio				
	Conductividad λ	Espesor E	Resistencia R	Transmitancia U
Tablero exterior en trasdós.	0'18 W/mK	0'008 m	0'044 m ² K/W	1'06 W/m ² K
Tablero interior en trasdós.	0'18 W/mK	0'018 m	0'100 m ² K/W	
Tablero exterior en intradós.	0'18 W/mK	0'018 m	0'100 m ² K/W	
Tablero interior en intradós.	0'18 W/mK	0'008 m	0'044 m ² K/W	
Cámara de aire.	-	0'070 m	0'190 m ² K/W	
Aislamiento térmico.	0'05 W/mK	0'010 m	0'200 m ² K/W	
Superficie interior	-	-	0'130 m ² K/W	
Superficie exterior	-	-	0'130 m ² K/W	
SUPERFICIE	10'7 m ²			

Aplicando el coeficiente de reducción de temperatura de la tabla E.7, que será $b=0'67$ por interpolación lineal, se obtiene una transmitancia final de 0'71 W/m²K.

Forjado sanitario				
	Conductividad λ	Espesor E	Resistencia R	Transmitancia U
Tablero superior	0'18 W/mK	0'016 m	0'089 m ² K/W	0'85 W/m ² K
Tablero inferior	0'18 W/mK	0'016 m	0'089 m ² K/W	
Aislamiento térmico.	0'04 W/mK	0'040 m	1'000 m ² K/W	
	100 m ²			

Por lo presente en el apartado "E.1.3.2 Suelos en contacto con cámaras sanitarias", interpolando los datos presentes a nuestra transmitancia y considerando la longitud característica de suelo en contacto con la cámara $B'=10m$, la transmitancia final de la cámara sanitaria será 0'62 W/m²K.

Cubierta				
	Conductividad λ	Espesor E	Resistencia R	Transmitancia U
Recubrimiento de teja kawara	1 W/mK	0'030 m	0'030 m ² K/W	0'63 W/m ² K
Tablero en trasdós.	0'18 W/mK	0'022 m	0'122 m ² K/W	
Aislamiento térmico.	0'04 W/mK	0'040 m	1 m ² K/W	
Tablero en intradós.	0'18 W/mK	0'016 m	0'089 m ² K/W	
Cámara de aire.	-	0'500 m	0'200 m ² K/W	
Superficie interior	-	-	0'100 m ² K/W	
Superficie exterior	-	-	0'040 m ² K/W	
SUPERFICIE	150 m ²			

Transmitancias de huecos						
	A	U _H	FM	U _{H,V}	U _{H,M}	F
Shoji norte	8'66 m ²	2'36	0'19	2'4	2'2	0'62
Shoji sur	11'62 m ²	2'36	0'18	2'4	2'2	0'62
Shoji este	6'04 m ²	2'36	0'18	2'4	2'2	0'62
Puerta oeste	1'66 m ²	2'46	0'13	2'5	2'2	0'66
Ventanas	1'62 m ²	2'37	0'17	2'4	2'2	0'64
Lucernario	0'31 m ²	2'53	0'12	2'4	3'5	0'67

3.6. FICHA 1.

A continuación se presentan las fichas justificativas cumplimentadas, con los valores de las transmitancias térmicas particulares de cada elemento de la envolvente térmica, así como las medias y las superficies de cada paramento.

Dichos valores se recogerán en las tablas "MUROS", "SUELOS", "CUBIERTAS" y "HUECOS".

ZONA CLIMÁTICA	B4
-----------------------	----

MUROS (U_{Mm}) y (U_{Tm})						
Tipo de elemento		Superficie A (m ²)	Transmitancia U (W/m ² K)	Transmisión A U (W/°K)	Resultados por orientación	
N	Fachada norte	25,4	1,15	29,21	$\Sigma A =$	25,4
					$\Sigma A U =$	29,21
					$U_{Mm} = \Sigma A U / \Sigma A =$	1,15
E	Fachada este	28,8	1,27	36,576	$\Sigma A =$	28,8
					$\Sigma A U =$	36,58
					$U_{Mm} = \Sigma A U / \Sigma A =$	1,27
O	Fachada oeste	33,8	1,11	37,518	$\Sigma A =$	44,5
	Tabique dormitorio	10,7	1,06	11,342	$\Sigma A U =$	48,86
					$U_{Mm} = \Sigma A U / \Sigma A =$	1,10
S	Fachada sur	21,3	1,15	24,495	$\Sigma A =$	21,3
					$\Sigma A U =$	24,50
					$U_{Mm} = \Sigma A U / \Sigma A =$	1,15

ESTUDIO CONSTRUCTIVO DE LA ARQUITECTURA TRADICIONAL JAPONESA.
Desarrollo constructivo de la House in White,

SUELOS (U_{Sm})				
Tipo de elemento	Superficie A (m^2)	Transmitancia U ($W/m^2 K$)	Transmisión A U ($W/°K$)	Resultado
Forjado sanitario	100	0,85	85	$\Sigma A = 100$ $\Sigma A U = 85,00$ $U_{Sm} = \Sigma A U / \Sigma A = 0,85$

CUBIERTAS Y LUCERNARIOS (U_{cm} , F_{Lm})				
Tipo de cubierta	Superficie A (m^2)	Transmitancia U ($W/m^2 K$)	Transmisión A U ($W/°K$)	Resultado
Cubierta	150	0,63	94,5	$\Sigma A = 150$ $\Sigma A U = 94,50$ $U_{cm} = \Sigma A U / \Sigma A = 0,63$

HUECOS (U_{Hm}) y (F_{Hm})					
Tipo de elemento	Superficie A (m^2)	Transmitancia U ($W/m^2 K$)	Transmisión A U ($W/°K$)	Resultados por orientación y de factor solar modificado	
N	Shoji norte	8,66	2,36	20,4376	$\Sigma A = 10,28$ $\Sigma A U = 24,28$ $U_{Hm} = \Sigma A U / \Sigma A = 2,36$
	Ventana norte	1,62	2,37	3,8394	

HUECOS (U_{Hm}) y (F_{Hm})							
Tipo	Superficie A (m^2)	Transmitancia U ($W/m^2 K$)	Factor solar F	Transmisión A U ($W/°K$)	A F (m^2)	Resultados por orientación y de factor solar modificado	
E	2 Shojis este	12,08	0,62	28,51	7,49	$\Sigma A = 12,08$ $\Sigma A U = 28,51$ $\Sigma A F = 7,49$ $U_{Hm} = \Sigma A U / \Sigma A = 2,36$ $F_{Hm} = \Sigma A F / \Sigma A = 0,62$	
O	Puerta oeste	1,66	0,66	4,08	1,10	$\Sigma A = 1,66$ $\Sigma A U = 4,08$ $\Sigma A F = 1,10$ $U_{Hm} = \Sigma A U / \Sigma A = 2,46$ $F_{Hm} = \Sigma A F / \Sigma A = 0,66$	
S	Shoji sur	11,62	0,62	27,42	7,20	$\Sigma A = 13,24$ $\Sigma A U = 31,26$ $\Sigma A F = 8,24$ $U_{Hm} = \Sigma A U / \Sigma A = 2,36$ $F_{Hm} = \Sigma A F / \Sigma A = 0,62$	
	Ventana sur	1,62	0,64	3,84	1,04		

3.6. FICHA 2.

La siguiente ficha compara los valores de las transmitancias y los factores solares modificados de huecos existentes en el proyecto con los máximos permitidos por el CTE para cada elemento individualmente, así como los máximos para los valores medios.

Máximos para elementos individuales:

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{MAX(Proyecto)}$	U_{MAX}
Muros de fachada	1,27	1,07
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno		
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	1,06	1,07
Suelos	0,85	0,68
Cubiertas	0,63	0,59
Vidrios de huecos y lucernarios	2,5	5,7
Marcos de huecos y lucernarios	3,5	5,7
Medianerías		

Valores medios máximos:

MUROS DE FACHADA			HUECOS			
	U_{Mm}	U_{Mlim}	U_{Hm}	U_{Hlim}	F_{Hm}	F_{Hlim}
N	1,15 <	0,82	2,36 <	3		
E	1,27 <	0,82	2,36 <	3,7	0,62 <	-
O	1,1 <	0,82	2,46 <	5,7	0,66 <	-
S	1,15 <	0,82	2,36 <	5,2	0,62 <	-
SE						
SO						

Se puede comprobar según los resultados de las tablas de la Ficha 2 que las exigencias en confort térmico y ahorro energético son mayores en nuestro país que en la sociedad japonesa, pues por lo general, los muros, la cubierta y el forjado superan las transmitancias máximas estipuladas por el Documento Básico, si bien las grandes carpinterías, como son los Shojis y las ventanas, no presentan el mismo problema.

Esto probablemente es debido a la constitución de los cerramientos a base de tableros de madera de poco espesor, en contraposición a los cerramientos de fábrica existentes en el mundo occidental, principalmente.

4.- DB-HR: Protección contra el ruido.

4.1. Método de cálculo y preliminares.

Para la justificación del cumplimiento del DB-HR se utilizará la *opción simplificada* descrita en el apartado 1.1 *Procedimiento de verificación*, del citado Documento Básico. Para lo cual se procederá a la cumplimentación de las *Fichas justificativas de la opción simplificada de aislamiento acústico*, expuestas en el anejo K.1.

Datos de partida:

Índice de ruido día (L_d): Se considerará en la ubicación de la vivienda un índice menor de 60 dBA.

Aislamiento acústico aéreo ($2_{m,nT,Atr}$): Según la “*Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d* ”, con un índice de ruido día menor de 60 dBA, el aislamiento requerido para cualquier recinto interior de un edificio residencial u hospitalario será de 30 dBA.

Índice global de reducción acústica, ponderado A (R_A): Los valores de R_A de cada uno de los paramentos de la envolvente del edificio se han obtenido a partir de la expresión:

$$R_A = 16 \cdot 6 \lg m + 5$$

Expresada en la figura A.16 del anejo *Terminología* del referido DB, para los casos en que la masa superficial del elemento separador es $m < 150 \text{ kg/m}^2$. Así pues, los índices de reducción acústica, ponderados A, del proyecto, así como sus valores de densidad superficial, serán los siguientes:

	Elementos					
	Fachada N	Fachada S	Fachada E	Fachada O	Tabique	Cubierta
R_A (dB)	30	30	23	30	30	37
Masa superficial (kg/m^2)	30'29	30'29	21'44	32'14	23'09	82'84

Deberán obtenerse los relativos valores a cada una de las carpinterías por medio de ensayos en laboratorio de ruido incidente rosa normalizado, o recurrirse a bases de datos acreditadas. En el presente documento se darán las indicaciones precisas sobre los valores exigidos de reducción acústica en cada una para cumplir con la normativa española, debido a la homogeneidad de su composición y la falta de datos de partida disponibles.

Fichas justificativas.

A continuación la fichas justificativas de la opción simplificada, en las que se compararán los valores exigidos y presentes en proyecto del aislamiento térmico en cada una de las fachadas, así como en la cubierta y la tabiquería interior. No se analizarán elementos separadores horizontales ni medianerías, por no existir en el edificio.

Tabiquería		
Tipo	Características	
	De proyecto	Exigidas
Dobles tableros de cedro en cada lado con cámara de aire interpuesta en dormitorio y en separación Moya-Hisashi	$m (Kg/m^2)=$ 34,34 >	70
	$R_a (dBA)=$ 30 >	35

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior					
Solución de fachada, cubierta o suelo en contacto con el aire exterior:					
Elementos constructivos	Tipo: Fachada norte	Área	% Huecos	Características	
				De proyecto	Exigidas
Parte ciega	Doble tablero de madera con cámara y aislamiento	25,4 = S_c	29%	$R_{a,tr} (dBA) =$ 30 >	35
Huecos	Shoji y ventana.	10,28 = S_h		$R_{a,tr} (dBA) =$ >	29

Elementos constructivos	Tipo: Fachada sur	Área	% Huecos	Características	
				De proyecto	Exigidas
Parte ciega	Doble tablero de madera con cámara y aislamiento	21,3 = S_c	38%	$R_{a,tr} (dBA) =$ 30 >	35
Huecos	Shoji y ventana	13,24 = S_h		$R_{a,tr} (dBA) =$ >	31

Elementos constructivos	Tipo: Fachada este	Área	% Huecos	Características	
				De proyecto	Exigidas
Parte ciega	Doble tablero de madera con cámara y aislamiento	28,8 = S_c	29%	$R_{a,tr} (dBA) =$ 23 >	35
Huecos	Shoji	12,08 = S_h		$R_{a,tr} (dBA) =$ >	29

Elementos constructivos	Tipo: Fachada oeste	Área	% Huecos	Características	
				De proyecto	Exigidas
Parte ciega	Doble tablero de madera con cámara y aislamiento	33,8 = S_c	5%	$R_{a,tr} (dBA) =$ 30 >	35
Huecos	Puerta de acceso principal	1,66 = S_h		$R_{a,tr} (dBA) =$ >	26

Elementos constructivos	Tipo: Cubierta	Área	% Huecos	Características	
				De proyecto	Exigidas
Parte ciega	Tejado Kawara	150 = S_c	1%	$R_{a,tr} (dBA) =$ 37 >	35
Huecos	Lucernario	0,31 = S_h		$R_{a,tr} (dBA) =$ >	26

Resolución.

De lo anterior se puede comprobar que los sistemas constructivos presentes en lo edificado no se ajustan a la normativa exigida en el CTE en la mayoría de los puntos de protección contra el ruido. Un análisis más detallado de la normativa existente en su país en la época en la que fue ejecutada la House in White podría aportar información acerca de la justificación de este hecho.

5.- DB-HS: Salubridad.

5.1. Sección HS 1. Protección contra la humedad.

a) Muros.

El solado de la vivienda es un forjado sanitario y los muros en contacto con el terreno son las zapatas corridas perimetrales, constituyendo una cimentación superficial por encima del nivel freático, por lo que según lo indicado en el apartado 2.1.1 del Documento Básico, la presencia de agua será considerada “baja”.

El coeficiente de permeabilidad del terreno K_s en nuestra parcela es menor que 10^{-5} , por lo que el grado de impermeabilidad exigido para los muros en contacto con él será 1.

En nuestra vivienda no tiene lugar vaciado interno entre las zapatas al no existir estancias subterráneas, por lo que éstas no entrarán en la consideración de “muros pantalla”, quedando exentas de los requerimientos específicos para los mismos.

b) Suelos.

El coeficiente de permeabilidad del terreno K_s en nuestra parcela es menor que 10^{-5} , por lo que siendo la presencia de agua baja, el grado de impermeabilidad exigido para el suelo será 1.

Las condiciones impuestas para las soluciones constructivas serán:

- V1: El espacio existente entre el suelo elevado y el terreno debe ventilarse hacia el exterior mediante aberturas de ventilación repartidas al 50% entre dos paredes enfrentadas, dispuestas regularmente y al tresbolillo. La distancia entre aberturas de ventilación contiguas no debe ser mayor que 5 m.

Las cuatro fachadas constan de rejillas de ventilación para el espacio bajo el forjado ubicadas a distancias entre ellas no mayores a 4 m.

La relación exigida entre la superficie total de los conductos de ventilación S_s con respecto al área total del forjado elevado A_s es:

$$30 > S_s(\text{cm}^2)/A_s(\text{m}^2) > 10$$

Lo que en el caso de la House in White establece un margen de $3000 \text{ cm}^2 > S_s > 1000 \text{ cm}^2$. El valor existente en proyecto es 2688 cm^2 .

Los detalles sobre el encuentro del muro no quedan recogidos en el Documento Básico, por tratarse de una tipología constructiva distinta de las consideradas en éste.

c) Fachadas.

Consideraciones generales:

- Zona eólica A.
- Altura del edificio < 15m.
- Terreno tipo IV (zona urbana).
- Entorno clase E1.
- Grado de exposición al viento V3.
- Grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas: 2.

Las condiciones impuestas para las soluciones constructivas serán:

- *B1: Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se considerará como tal una cámara de aire sin ventilar.*

Existente en proyecto.

- *C1: Composición de la hoja principal. Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considerará como tal ½ pie de ladrillo cerámico, o 12 cm de bloque cerámico.*

No existente en proyecto.

- *J1: Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal. Deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción*

Existente en proyecto.

- *N1: Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal. Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con espesor mínimo de 10 mm.*

No existente en proyecto.

Se dispondrá en el arranque del muro de una barrera impermeable que cubra todo el espesor del mismo para evitar el ascenso de agua por capilaridad.

La carpintería rematará el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue hasta ella y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior. Éste tendrá una pendiente mayor de 10° y será impermeable.

d) Cubiertas.

Las condiciones impuestas para las soluciones constructivas, independientes de factores climáticos, serán:

- *Debe disponerse una barrera de vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico.*

No existente en proyecto.

- *Debe disponerse un aislante térmico, según lo determinado en el apartado referente al Documento Básico DB HE.*

Existente en proyecto.

- *Debe haber un tejado. Por tratarse de cubierta inclinada.*

Existente en proyecto.

- *Un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de sumideros, canalones y rebosaderos, dimensionado según lo descrito en la sección HS 5 del DB HS.*

Existente en proyecto.

La pendiente mínima para una cubierta inclinada de teja curva, como es el caso de la House in White, es de 32%, existiendo en proyecto una pendiente de 52%.

Las piezas del tejado deben sobresalir por el alero 5 cm como mínimo y media pieza como máximo sobre el soporte, siendo la medida del proyecto de 11'7 cm. Además se dispone de un babero protector metálico ejecutado in situ bajo las piezas, en continuación con el canalón.

En las limatesas existen piezas especiales que solapan 3'5 cm sobre las piezas del tejado de cada faldón.

Las zonas del faldón en contacto con el lucernario están impermeabilizadas mediante elementos de protección fabricados in situ.

Los canalones constan de una pendiente mayor de 1% hacia el desagüe y quedando a mayor altura el borde interior que el exterior.

5.2. Sección HS 2. Recogida y evacuación de residuos.

a) Almacén de contenedores de edificio y espacio de reserva.

La House in White es una vivienda unifamiliar que carece de espacio propio de almacenaje de contenedores de edificio, por lo que se hará uso del espacio de reserva público para cada una de las cinco fracciones de residuos

ordinarios generados en ella. Ésta deberá estar a una distancia no mayor de 25 m.

5.3. Sección HS 3. Calidad del aire interior.

La moya, el hisashi y el dormitorio son los locales dotados de aperturas de admisión, siendo éstas los distintos shojis y ventanas, para permitir la ventilación natural de los mismos. Además, estos métodos de ventilación natural se encuentran ubicados en lados opuestos de los cerramientos del edificio para permitir una ventilación más eficiente, y ningún punto de la vivienda dista a más de 5 m de una de estas aperturas.

Por otra parte, el baño y la cocina constan de dispositivos de extracción de aire, como el que puede observarse en la fachada oeste del edificio a través del paseo fotográfico inicial del presente documento.

Los caudales de ventilación mínimos exigidos para las distintas estancias según la *Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigido*, así como las áreas efectivas de las aperturas de ventilación y las existentes en proyecto son las siguientes:

Estancia	Caudal q_v (l/s)	Áreas exigidas (cm²)	Áreas en proyecto (cm²)
Moya	12	48	101862
Hisashi	21	84	57194
Cocina	15	60	101862
Baño	15	60	3354
Dormitorio	10	40	26700

Requisitos básicos.

Al margen de lo expuesto anteriormente se comprobará de manera general el cumplimiento de las prestaciones del edificio con todos los requisitos básicos en relación con las exigencias básicas expresadas en el CTE.

Son requisitos básicos, conforme a la Ley de Ordenación de la Edificación, los relativos a la funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

Se establecen estos requisitos con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, debiendo los edificios proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que se satisfagan estos requisitos básicos.

Requisitos básicos relativos a la funcionalidad:

Utilización, de tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio:

El edificio cumple con el programa de necesidades completo previsto para su función de centro cívico así como de algunas dependencias adicionales adecuadas para mejorar sus prestaciones.

Todas las estancias constan de las superficies útiles necesarias para su utilización además de las dotaciones e instalaciones necesarias para las mismas.

La comunicación entre dependencias ha sido proyectada de forma que no suponga obstáculos entre las personas que hagan uso de las mismas.

Accesibilidad, de tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica:

La comunicación entre las distintas zonas del edificio cumple con todos los requerimientos de accesibilidad necesarios para personas con movilidad reducida, constando de rampa de entrada y ascensor de planta baja y primera, según lo expuesto en el reglamento de Accesibilidad y Supresión de Barreras arquitectónicas de Castilla y León.

Acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica:

Se ha proyectado la reforma de modo que cada dependencia cumpla con los medios de telecomunicación necesarios así como de telefonía y audiovisuales para los usos que les son asignados.

Facilitación para el acceso de los servicios postales, mediante la dotación de las instalaciones apropiadas para la entrega de los envíos postales, según lo dispuesto en su normativa específica:

El edificio está dotado, en la entrada principal, de un buzón para la recepción de envíos postales visible y accesible.

Requisitos básicos relativos a la seguridad:

Seguridad estructural, de tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.

La estructura portante del edificio se ha conservado en su totalidad tal como estaba antes del proceso de reforma, comprobando su cumplimiento con lo establecido en la reglamentación correspondiente.

Seguridad en caso de incendio, de tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.

Tal como establece la normativa urbanística del municipio, las vías públicas delantera y trasera cuentan del espacio suficiente para la actuación de un camión de bomberos.

Los materiales interiores de separación de estancias del edificio están constituidos por materiales pétreos en su mayoría limitando la propagación del fuego entre ellas, así como los elementos estructurales del mismo presentan la suficiente resistencia a la exposición del fuego.

No se produce incompatibilidad de usos.

Seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas.

La configuración de los espacios, los elementos fijos y móviles que se instalen en el edificio, se proyectarán de tal manera que puedan ser usado para los fines previstos dentro de las limitaciones de uso del edificio sin que suponga riesgo de accidentes para los usuarios del mismo.

Requisitos básicos relativos a la habitabilidad:

Higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

El centro reúne todos los requisitos de habitabilidad, salubridad, ahorro energético y funcionalidad exigibles para su uso.

La morfología de la cubierta, así como de la fachada del edificio no serán alteradas durante el proceso de reformado, manteniendo sus condiciones anteriores de estanqueidad y prevención de condensaciones o humedades procedentes de precipitaciones u otras causas exteriores.

El centro contará de sistemas de evacuación de residuos por medio del sistema público de recogida municipal, así como todas las dependencias contarán con el adecuado acceso al exterior para permitir la ventilación interior y la circulación del aire viciado que pueda originarse.

El edificio contará con las instalaciones adecuadas para la evacuación de aguas residuales que puedan originarse por su uso normal.

Protección contra el ruido, de tal forma que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades.

Los cerramientos exteriores del edificio no serán modificados durante el proceso de reformado, manteniendo así sus aceptables condiciones de aislamiento acústico dadas por su morfología pétreo y de gran espesor.

Ahorro de energía y aislamiento térmico, de tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio.

El edificio proyectado dispondrá de una envolvente adecuada a la limitación de la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima del municipio de situación, del uso previsto y del régimen de verano y de invierno.

Las características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, permiten la reducción del riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar las características de la envolvente.

Se ha tenido en cuenta el tratamiento de los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

La edificación proyectada dispone de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un

sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, presente en gran parte de los espacios interiores del edificio.

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

- Byobu.** (Pág. 24)
Paneles plegables traslúcidos de madera o bambú con pantallas formadas por papel de origen vegetal, prioritariamente de arroz, utilizados como puertas. Dieron origen a la actual palabra “biombo”.
- Futón.** (Pág. 22)
Colchones envueltos por fundas que durante el día eran plegados y guardados en armarios para airear al suelo sobre el que habían sido colocados y darle otros usos a la habitación. Utilizados en lugar de camas.
- Hisashi.** (Pág. 15)
Anexos periféricos añadidos al edificio previamente construido y en uso, que pasaban a formar parte del mismo.
- Hiwadabuki.** (Pág. 28)
Sistema que extensamente utilizado para cubiertas sobre todo en casas de nobles y santuarios formado por láminas de corteza de ciprés unidas por espigas de bambú, montadas a su vez sobre estructura de madera.
- Kawara.** (Pág. 26)
Sistema de terminación de cubiertas consistente en recubrimientos de tejas, característico por sus formas curvas y los símbolos representados en éstas.
- Ken.** (Pág. 23)
Unidad de medida de longitud japonesa equivalente a 90 cm aproximadamente. Determinante de la forma de los tatamis y utilizada como divisor entero de las dimensiones de toda estancia interior.
- Kuzuyabuki** (Pág. 26)
Cubiertas formadas por pasto, juncos o paja. Utilizado antiguamente, anterior al periodo Edo, prioritariamente en viviendas plebeyas o “casas de té”.
- Moya.** (Pág. 15)
Espacio principal del interior de la vivienda, formando el núcleo de la misma.
- Shoji.** (Pág. 24)
Paneles deslizantes traslúcidos de madera o bambú con pantallas formadas por papel de origen vegetal, prioritariamente de arroz, utilizados como puertas. Constituyen un icono de la arquitectura japonesa.
- Tatami.** (Pág. 23)
Elementos de revestimiento interior para solados que solían cubrir en su totalidad el interior de las viviendas, y consistían en esteras de hierba tejida. Las dimensiones de cualquier estancia eran el resultado de la unión de varios tatamis enteros o medios tatamis.

Periodo Edo.

También conocido como periodo Tokugawa, es una división de la historia de Japón, que se extiende desde el 24 de marzo de 1603 hasta el 3 de mayo de 1868. Delimita el gobierno del shogunato Tokugawa.

Periodo Heian.

Último periodo de la época clásica de la historia japonesa, entre los años 794 a 1185 en el que la capital era Kioto.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES.

Revista 2G. N.58/59. *Kazuo Shinohara*

“El elogio de la sombra”. 1994.
Junichirō Tanizaki.

<http://www.arqhys.com/casas/estructura-casas-japonesas.html>

<http://www.katsuragi-syugen.or.jp/rekisi/rekisi.html>

http://pub.ne.jp/syugen21/?entry_id=3873835

<http://moleskinearquitectonico.blogspot.com.es/search?q=japonesa>

<http://tokyoyorker.com/2012/08/22/por-que-se-que-estoy-en-japon-los-tejados-kawara>

http://blogdejardineria.blogspot.com.es/2010_10_01_archive.html

<http://diselabia.wordpress.com/category/arquitectura/norman-foster-arquitectura/>

<https://sites.google.com/site/eljardinjapones/el-jardin-japones-y-su-influencia-en-occidente/la-arquitectura-japonesa-y-f-l-wright>

ESTUDIO CONSTRUCTIVO DE LA ARQUITECTURA TRADICIONAL JAPONESA.
Desarrollo constructivo de la House in White,

Zamora. Junio de 2013.

Tutor: D. Javier Rodríguez Méndez.
Autor del proyecto: Jesús Rivas Perretta.

Fdo:

PROYECTO FIN DE CARRERA.

ARQUITECTURA TÉCNICA.