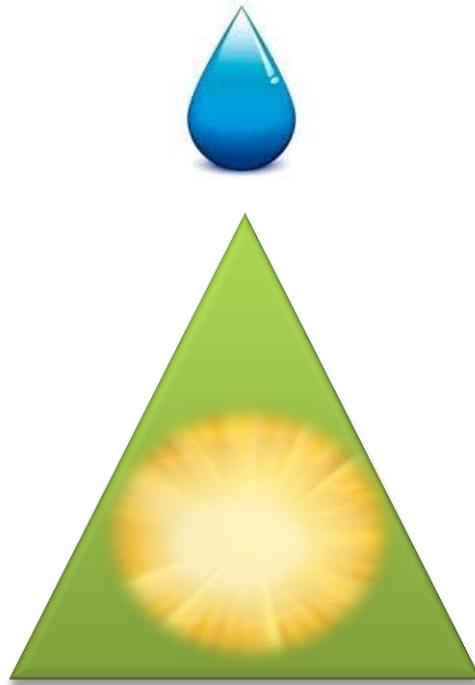




UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN



PROYECTO FINAL DE GRADO

Taller 11: Arquitectura Sostenible, Bioclimatismo y Eficiencia
Energética.

*“Análisis y Evolución del sistema constructivo prefabricado, de una
manera sostenible, aplicando los conceptos esenciales del Bioclimatismo”*

Autores: Pepo Cebrián Gómez y Verónica Fita Pinazo

Director académico: Luis Palmero Iglesias

Valencia, Julio 2013.

MOTIVACIÓN INICIAL:

Pepo Cebrián Gómez.

Desarrollar y mejorar un sistema que permita adaptar la construcción de viviendas prefabricadas según las condiciones bioclimáticas propias de un entorno. Tratar de juntar las ventajas de una ejecución planificada y controlada como es la prefabricada que garantiza un espacio de tiempo muy reducido, de una manera limpia empleando materiales reciclados y sostenibles, para hacer de una vivienda la forma de concienciación sostenible social y conseguir el respeto por el medio ambiente al menos con la mentalidad de no generar residuo y si se genera, tener la capacidad y posibilidad de reciclarlo.

Verónica Fita Pinazo.

Analizar la implantación de viviendas prefabricadas y sostenibles en el mercado de la construcción, ya que se necesita un cambio en la actualidad y este tipo de viviendas puede aportar factores muy importantes como son la reutilización de materiales, la disminución de residuos en obra, y la ejecución de los trabajos en los plazos establecidos. Al mismo tiempo los factores sostenibles aplicados a la vivienda generan un ahorro de energía y un aprovechamiento climático del entorno en el que se ubica creando con ello una vivienda autosuficiente.

OBJETIVO Y RESUMEN DEL TRABAJO

El presente trabajo de estudio tiene como finalidad dar a conocer los diferentes sistemas constructivos prefabricados y las ventajas que pueden ofrecer a una construcción bioclimática.

Se muestra de manera general el aspecto constructivo y las características del mismo para tener una idea clara del motivo por el cual, la construcción entra en un proceso de industrialización. Esta etapa da como resultado el inicio de los sistemas constructivos prefabricados atendiendo a las ventajas económicas mostradas por la implementación de un proceso industrializado en la construcción.

Exponiendo los tipos de sistemas constructivos vigentes, analizándolos a fin de conseguir su mejora y desarrollo para poder orientar dando las correctas y eficientes soluciones a la elección del tipo de sistema que convenga utilizar según la localización y clima en el cual se implante.

Precisamente por esa necesidad de adaptación al medio se hace un estudio exhaustivo de los aspectos bioclimáticos a tener en cuenta. Viendo cómo han evolucionado e influyen en el diseño de una construcción y proponiendo sistemas que nos ayuden a ser eficientes.

Tratamos de unir y ejemplificar el sistema constructivo prefabricado y la manera bioclimática de construir mediante un prototipo diseñado por la Universidad de Andalucía, la Casa Patio 2.12 en la competición Solar Decathlon Madrid 2012.

Como finalización y basándonos en la implementación de la nueva normativa, realizamos una certificación energética de la vivienda para comprobar sus parámetros y valorar realmente su eficiencia.



ÍNDICE DEL CONTENIDO

CAPÍTULO 1- SISTEMA PREFABRICADO-INDUSTRIALIZADO



1.- INTRODUCCIÓN

- 1.1 ¿Qué es el sistema prefabricado?
- 1.2 Ventajas del prefabricado.
- 1.3 Desventajas del prefabricado.

2.- CARACTERÍSTICA PRINCIPAL DEL SISTEMA

- 2.1 Ejecución modular (sistematización de elementos).

3.- CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PREFABRICADOS

- 3.1 Según sus características físicas (peso, dimensiones y forma).

4.- PROCESO CONSTRUCTIVO

- 4.1 Fases
- 4.2 Diagrama representativo

5.- TIPOS DE SISTEMAS PREFABRICADOS

- A) Construcción de Madera.
- B) Construcción Metálica.
- C) Construcción de Hormigón.

CAPÍTULO 2- EVOLUCIÓN DE LA INDUSTRIALIZACIÓN Y ARQUITECTURA PREFABRICADA



1.- ORÍGENES DEL SISTEMA INDUSTRIAL Y PREFABRICADO

2.- HISTORIA DE LA ARQUITECTURA PREFABRICADA Y SUS ARQUITECTOS DESTACADOS

- A) Las casas prefabricadas como viviendas en EEUU
- B) Alemania: La incorporación del diseño a la ecuación.
- C) Rafael Leoz: Arquitecto y escultor español.
- D) Einstein y su casa de Caputh.
- E) Las casas Modulares de hoy: Funcionalidad y Estética.

3.- ARQUITECTURA ORGÁNICA Y SUS ARQUITECTOS MÁS INFLUYENTES.



1.- ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA Y SOSTENIBLE

A) Concepto, Historia y Evolución.

B) Estudio de los Parámetros Bioclimáticos:

1. Situación y clima.
2. Orientación.
3. Iluminación.
4. Ventilación.
5. Topografía.
6. Vistas.
7. Vegetación.
8. Gestión de aguas.

1.- PRESENTACIÓN SOLAR DECATHLON MADRID 2012.

A) Competición.

B) Objetivos.

C) Pruebas Evaluables.

G) Ganadores.

2.- ANÁLISIS CASA PATIO 2.12

A) Prototipo de Vivienda Sostenible.

B) Aspectos Característicos y Fundamentales:

1. Vivienda Flexible. *Kit de espacios.*
2. Edificación sin Huella en el paisaje.
3. Materiales Sostenibles. *Ficha de materiales.*
4. Reducir, Reutilizar y Reciclar.
5. Sistemas Pasivos;
 - Patio Tecnológico
 - Cerramiento Evapotranspirable.

-Cumplimiento del CTE mediante la opción simplificada.

6. Energía Solar.
 - A) Efecto Invernadero.
 - B) Sistema energético fotovoltaico.

3.- ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO CASA PATIO 2.12

1. Situación.
2. Clima.
3. Orientación.
4. Iluminación.
5. Ventilación.
6. Vistas.

4.- VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN SEGÚN SD2012

- 3.1 Potencia.
- 3.2 Temperatura de los módulos.
- 3.3 Humedad.
- 3.3 Puntuación según SD2012.

CAPÍTULO 5- CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA CASA PATIO 2.12



1. METODOLOGÍA DE APLICACIÓN

- 1.1-Introducción.
- 1.2-Indicadores Energéticos.
- 1.3-Condiciones del Edificio.
- 1.4-Cálculo de la demanda de consumo energético.
- 1.5-Características de los sistemas de cálculo.

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN.

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

3. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA.



BIBLIOGRAFÍA

6.1 Información Electrónica.

6.2 Libros de texto

6.2 Consultas personales.

CONCLUSIÓN Y AGRADECIMIENTOS.



CAPÍTULO 1

SISTEMA

PREFABRICADO-INDUSTRIALIZADO

Se realiza un análisis de la construcción prefabricada por las numerosas ventajas que ofrece como sistema industrializado, analizando las diferentes formas de construcción según los materiales empleados y estudiando las diferentes fases de su proceso constructivo.

1.- INTRODUCCIÓN

- 1.1 ¿Qué es el sistema prefabricado?
- 1.2 Ventajas del prefabricado.
- 1.3 Desventajas del prefabricado.

2.- CARACTERÍSTICA PRINCIPAL DEL SISTEMA

- 2.1 Ejecución modular (sistematización de elementos).

3.- CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PREFABRICADOS

- 3.1 Según sus características físicas (peso, dimensiones y forma).

4.- PROCESO CONSTRUCTIVO

5.- TIPOS DE SISTEMAS PREFABRICADOS

- A) Construcción de Madera.
- B) Construcción Metálica.
- C) Construcción de Hormigón.



1.- INTRODUCCIÓN

1.1 ¿QUÉ ES EL SISTEMA PREFABRICADO?

Es un sistema de construcción que surge inicialmente como un intento de reducir costes y aumentar la rapidez de la construcción, basado en el diseño y producción de componentes con subsistemas elaborados en serie, que se llevan a su posición definitiva para consolidar la edificación tras una fase de montaje simple, precisa y no laboriosa. La prefabricación conlleva, en la mayoría de los casos, un aumento de calidad, perfeccionamiento y seguridad, gracias al constante trabajo que se desarrolla desde el inicio, creando y controlado los sistemas en una fábrica fuera de su ubicación final intentando sistematizar procesos de repetición, modularidad, integración, normalización y optimización.

1.2- VENTAJAS DEL PREFABRICADO

1.- Optimización de los recursos y materiales: En fábrica se aprovechan mejor los materiales que en obra, reutilizando materiales reciclados. Además, los elementos prefabricados pueden desmontarse, repararse y ser reemplazados por otros elementos. Poseen presión geométrica.

2.- Disminución del consumo energético: Al reducirse los tiempos y costes de construcción, se está reduciendo la energía necesaria en la construcción de un edificio. Del mismo modo, la construcción en fábrica consume menos energía que la construcción de elementos similares en obra.

3.- Disminución de residuos y emisiones: El hecho de realizar en fábrica los componentes de un edificio asegura la optimización de los recursos empleados, y por tanto, la disminución de residuos generados.

4.- Reducción de equipos de obra: Se prescinde de los encofrados y de los sistemas de andamios. Exclusivamente de montaje.

5.- Secciones con mayor resistencia: La utilización repetitiva de los moldes amortiza el coste inicial de los mismos y permite obtener secciones de mayor resistencia estructural.

6.- Mano de obra especializada: Tanto el moldeo como el montaje son trabajos específicos que requieren de personal previamente cualificado para desempeñar labores más específicas.

7.- Economía: Estas construcciones permiten mejorar los tiempos de obra con una reducción de gastos fijos; control eficiente de relación horas/hombre.

8.- Aumento de la calidad de vida de los ocupantes de los edificios: Si un edificio se construye de forma más ecológica, rápida y económica, sin duda eso repercutirá en la gratificación y bienestar de sus ocupantes.



Similitud entre el prefabricado y el montaje de un puzle

Como resultado del anterior análisis y de forma cuantitativa, puede resumirse que la industria de prefabricados de hormigón está marcando una pauta importante en la reducción de agentes contaminantes: hasta un 45% en el uso de materiales tradicionales, hasta un 30% en el uso de energía eléctrica, un 40% menos residuos de demolición, entre otros factores.

1.3- DESVENTAJAS DEL PREFABRICADO

1.- Aspecto estructural: Inconvenientes que derivan de la escasa o nula rigidez frente a los esfuerzos horizontales (p. ej. presión del viento) por los problemas en la resolución de las uniones, punto débil de estas estructuras.

2.- Manipulación y transporte: Los elementos sufren estados de carga transitorios en su transporte y colocación, izado y ajustes, que pueden afectar la resistencia estructural de la pieza.

El acopio, manipulación y forma de transporte puede afectar a las piezas si estas operaciones no son efectuadas por personal capacitado.

3.- Aspecto económico-financiero: Estas requieren de una inversión inicial muy importante para poner en marcha el sistema de producción, pero es justificada en obras grandes con plazos de ejecución reducidos.

4.- Montaje: Debe disponerse de equipos pesados para el montaje de elementos estructurales y tener el espacio suficiente para maniobrar con esta maquinaria.

5.- Sobre la fabricación: Debido a que este sistema debe enfrentarse a problemas a resolver durante los tiempos de fabricación y montaje, esto requiere de la ingeniería de proyecto de todas las instalaciones previas al comienzo de obra.



Transporte con Maquinaria Especial



2.- CARACTERÍSTICA PRINCIPAL DEL SISTEMA

EJECUCIÓN MODULAR

Se define el módulo como una unidad constructiva, con esta definición se puede decir que un módulo es una pieza o conjunto unitario de piezas que, en una construcción, se repiten para hacerla más sencilla, regular y económica.

El módulo, por lo tanto, forma parte de un sistema y mantiene algún tipo de relación o vínculo con el resto de los componentes. Lo repetitivo es fácil de ensamblar y suele ofrecer una amplia flexibilidad en su montaje. Por otra parte, el producto final o sistema puede ser reparado si se repara el módulo o componente que no funciona.

Se conoce como modularidad a la capacidad de un sistema para ser entendido como la unión de varios componentes que interactúan entre sí y que son solidarios, cada uno cumple con una tarea pero comparten un objetivo común.

El concepto de ejecución modular se encuentra totalmente ligado a la prefabricación, se realizan en fábrica distintos módulos que más tarde en obra son totalmente complementarios, conformando así la geometría final de la vivienda. Tal es la compenetración entre ambos módulos que no existen grandes diferencias entre las casas prefabricadas modulares y las tradicionales.

Con una construcción modular se nos permite la obtención de un trabajo veloz y con costes controlados. Para el diseño en la actualidad aumentaban las posibilidades y todo se controla a partir de la planificación y coordinación de las tareas sucesivas que componen las partes de la casa.

Se puede desarrollar o adaptar cualquier proyecto con un sistema de construcción industrializada o hacer el proyecto a la medida del cliente. Tiene flexibilidad total y la cantidad de m² a construir puede aumentar o disminuir como asimismo la cantidad de plantas asignadas a la edificación.

Durante el periodo del 2008 hasta la actualidad comienzan a ofrecerse viviendas modulares y combinables con un precio no superior a 700 €/m² y un plazo de entrega máximo pactado de aproximadamente 120-150 días.

<http://www.youtube.com/watch?v=e2b9FzC937g>



Adquiere mucha importancia, por parte de los fabricantes, en los materiales utilizados para estas construcciones, estructuras metálicas ligeras, hormigón prefabricado, aluminio, cristal, fachadas ventiladas, etc. Se utilizan los mismos materiales, pero producidos en planta y transportados acorde a una logística de montaje.



3.-CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS

Según el peso y las dimensiones de las piezas prefabricadas, se pueden clasificar en:

1. **Prefabricados Livianos:** Son los pequeños elementos prefabricados o ligeros, de peso inferior a los 30 kg, destinados a ser colocados de forma manual por uno o dos operarios.
2. **Prefabricados Semipesados:** Su peso es inferior a los 500 kg, destinados a su puesta en obra utilizando medios mecánicos simples a base de poleas, palancas, malacates y barretas.
3. **Prefabricados Pesados:** Su peso es superior a 500 kg, requiriéndose para su puesta en obra, maquinaria pesada tales como grúas de gran porte.

Según su forma, las piezas prefabricadas pueden clasificarse en:

1.- Bloques: Son elementos prefabricados para construcción de muros. Son auto estables sin necesitar de apoyos auxiliares para su colocación. Por ejemplo: bloques de hormigón, bloques de ladrillo hueco, etc.

2.- Paneles: Los paneles constituyen placas cuya relación entre grosor y superficie es significativa. Por ejemplo: muros de contención, antepechos, placas de fachadas, placas de yeso, etc.

3.- Elementos Lineales: Son piezas esbeltas, de sección transversal reducida en relación a su longitud. Por ejemplo: vigas, columnas, pilotes, etc.





4.-PROCESO CONSTRUCTIVO

1.- FASE INICIAL

1. **Definición de necesidades:** Localización de la parcela, accesos, superficies, tipología vivienda, nº de habitantes, elección de componentes y acabados para el sistema.
2. **Contrato de obra:** precios, financiación, plazos y aval de pago.
3. **Estudio de Viabilidad:** Disponibilidad del terreno, necesidades y forma de financiación.
4. **Realización del estudio geotécnico y topográfico del terreno.**
5. **Realización del Proyecto de Ejecución:** El proyecto de edificación contendrá la documentación escrita y edigráfica, abarcando las características constructivas generales, los ritmos y certificaciones de obras, calidad de los materiales elegidos y cumplimiento de la normativa del Código Técnico de la Edificación.
6. **Honorarios de los Arquitectos e Ingenieros.**
7. **Obtención del Certificado Urbanístico Ayuntamiento** - Licencia de Obras
8. **Apertura del centro de trabajo** - Limpieza y preparación del terreno a construir.

2.-FASE EJECUCIÓN MATERIAL EN TALLER

1. Creación de los elementos simples que conforman el prefabricado.
2. Ejecución y ensamblaje de los elementos según datos de proyecto.
3. Proyecto de Instalaciones energéticas, domóticas, eléctricas, de agua y saneamiento
4. Diseño y planificación del transporte hasta localización final.

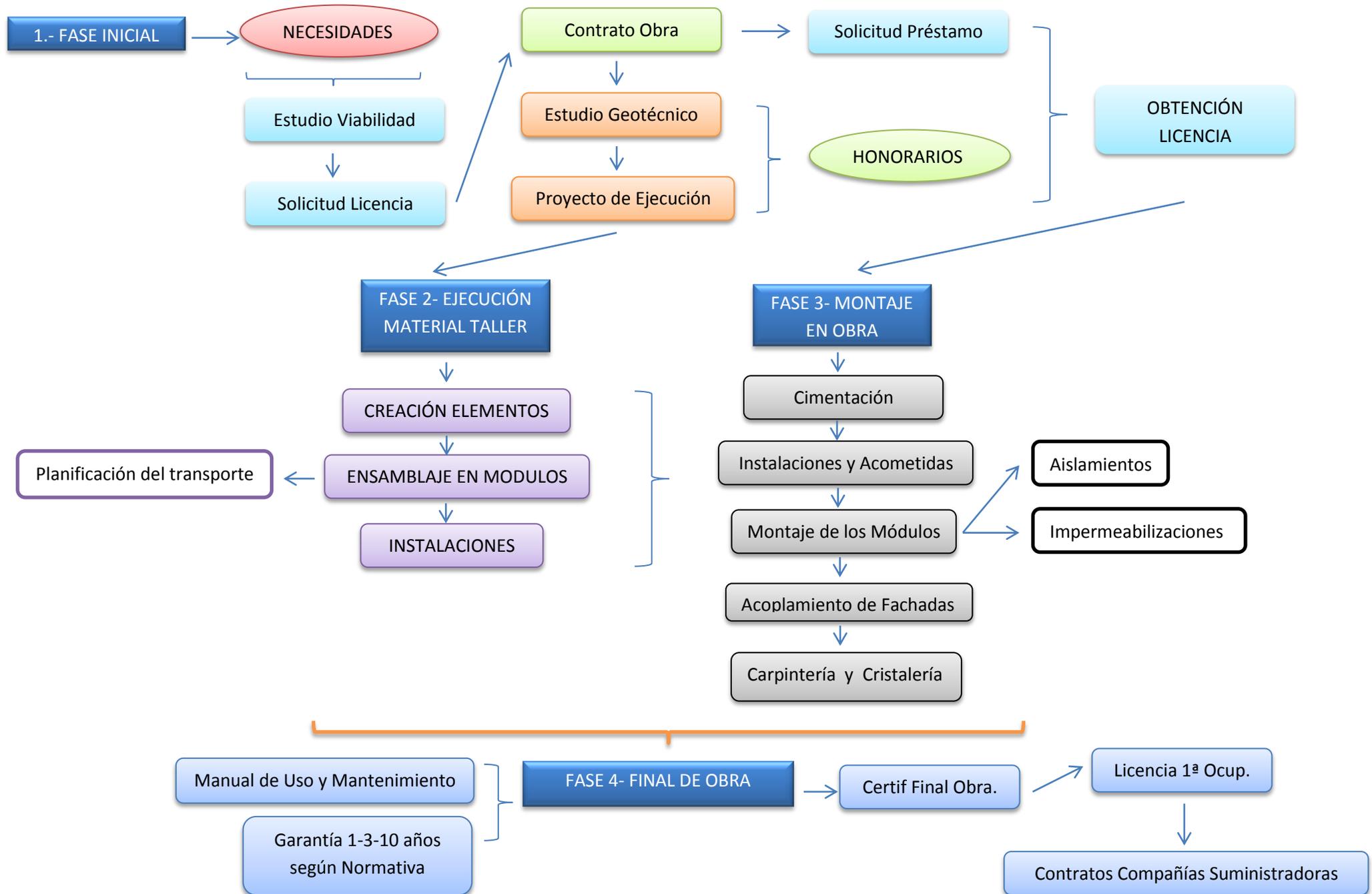
3.-FASE DE MONTAJE EN OBRA

1. Excavación para cimentación.
2. Cimentación con losa y / o zapatas corridas. (Según estudio geotécnico)
3. Instalación de acometidas y sistemas de saneamiento del agua.
4. Realización de estructura forjados, aislamientos e impermeabilizaciones.
5. Acoplamiento de muros de fachada.
6. Carpintería y cristalería.
7. Exteriores y acabados.

4.- FINAL DE OBRA O FIRMAS DE GARANTÍAS

1. Garantizar 01/03/10 años-según normativa vigente.
2. Pago última certificación de obra.
3. Obtención de Certificado Final de Obra / Cédula de habitabilidad.
4. Tramitación los contratos de alta con las compañías suministradoras (a cargo del particular)
5. Entrega del Manual de Uso y Mantenimiento.

DIAGRAMA DEL PROCESO CONSTRUCTIVO PREFABRICADO





5.- TIPOS DE SISTEMAS PREFABRICADOS; MADERA – ACERO – HORMIGÓN

La construcción prefabricada en Europa se basa fundamentalmente en el uso de tres materiales concretos: la madera, el acero y el hormigón armado. Es cierto que se puede industrializar y prefabricar todo tipo de elementos constructivos, y con cualquier tipo de material. Sin embargo, estos tres materiales son básicos, y los más utilizados.

A) CONSTRUCCIÓN DE MADERA

Descubrimos un riquísimo mundo en la construcción con madera, con numerosas posibilidades, tanto tradicionales como altamente tecnológicas e industrializadas, todas ellas perfectamente válidas para la construcción de un edificio de pequeño tamaño. Veamos algunos de los tipos constructivos-estructurales de los que podemos echar mano.



<http://autoconstruccionmadera.blogspot.com>





SISTEMAS LINEALES: ENTRAMADO PESADO Y ENTRAMADO LIGERO

Una de las primeras técnicas de construcción en madera, el sistema de **entramado pesado**, se basa en la creación de pórticos mediante pilares y jácenas de gran escuadría, sobre los que apoya una estructura de segundo orden. Con esta estructura no tenemos la necesidad de ajustarnos a una modulación estricta en el proyecto.



Gracias a la industrialización, en el siglo XIX en Norteamérica, aparece el sistema de **entramado ligero**, ganando al anterior en ligereza, rapidez de montaje y prescindiendo de una mano de obra tan especializada. Este sistema constructivo utiliza una estructura a base de la repetición y unión entre elementos de pequeña escuadría de igual importancia y poco distantes entre sí, rigidizados mediante diagonales o tableros, formando estructuras superficiales que, unidas unas a otras, se comportan como estructuras espaciales. La construcción se completa con las capas de revestimiento interior y exterior.

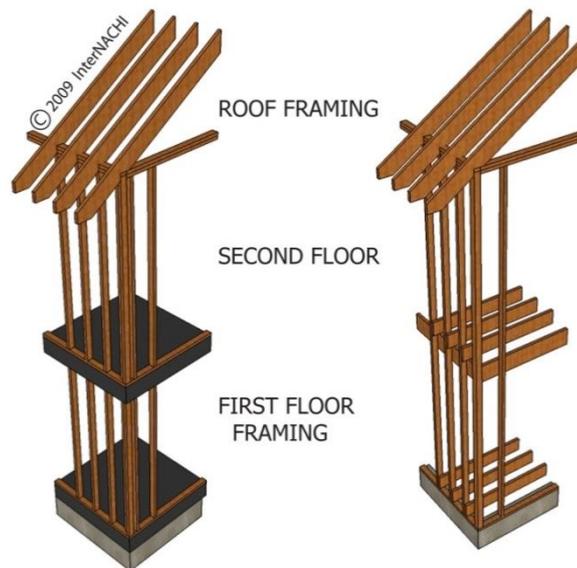


<http://autoconstruccionmadera.blogspot.com>



Con el uso de la madera como material estructural, aparece el sistema de construcción Balloon Frame, es un tipo de construcción a base de listones de madera, consistente de una estructura de numerosos listones finos, que son más manejables y pueden clavarse entre sí. Esta tipología constructiva produce generalmente viviendas de una o dos plantas, y tiene la característica de tener una construcción ligera y fácil de construir.

La invención de la estructura Balloon Frame, por parte de George W. Snow hizo que en la práctica la construcción de madera pasase de ser un oficio complicado, practicado por mano de obra cualificada, a convertirse en una industria.



PLATFORM FRAME

BALLOON FRAME

Este sistema evolucionó hasta la actualidad dándose a conocer como **Platform Framing**, que se basa en el mismo concepto constructivo que el Balloon Framing, con la diferencia que los montantes tienen la altura de cada nivel o piso, y por lo tanto el entrepiso que los divide es pasante entre los montantes. De esta manera, el entrepiso transmite sus cargas en forma axial, y no en forma excéntrica como en el caso del Balloon Framing, resultando en montantes con secciones menores.

La menor altura de los montantes del Platform Framing es otra ventaja de esta variante, ya que permite implementar el panelizado en un taller fuera de la obra dado que no hay limitaciones al transporte, obteniendo así una mejor calidad de ejecución y un mayor aprovechamiento de los recursos.



SISTEMAS SUPERFICIALES

En los países escandinavos, EEUU y Canadá, se utiliza mucho un sistema constructivo formado por **paneles portantes prefabricados** y montados en obra, tanto muros como forjados, con muy buen comportamiento térmico y acústico y la posibilidad de incluir los tendidos de las instalaciones en su interior.



Con esta construcción altamente prefabricada, podemos levantar nuestro refugio en un día. Además, es un sistema muy sencillo que no requiere mano de obra muy especializada, aunque sí una buena planificación y realización previa en taller.

Hoy en día nos encontramos con numerosos elementos constructivos superficiales de madera y derivados de la madera: piezas de cajón, placas alveolares, placas nervadas, tableros alistonados contraplacados, placas de madera laminada o alistonada, tableros de aglomerado,...



<http://autoconstruccionmadera.blogspot.com>



Las construcciones con estructuras de **troncos de madera** son tradicionales en las zonas de alta montaña de Suiza, Alemania y Austria, en el norte de Europa y en Rusia. Consiste en la construcción de muros con hiladas de troncos pelados, trabados en las esquinas de forma contrapeada y formando una caja rígida, solucionando en la misma capa estructura y cerramiento.

Los troncos pueden conservar su sección original o se pueden cortar para obtener secciones perfectamente redondeadas o rectangulares. Hay que tener en cuenta que este sistema exige un exquisito cuidado en la ejecución de las uniones y, por tanto, una mano de obra más especializada y una buena selección de las maderas, aunque el resultado es de gran calidad estética, estructural y térmica.



Ejemplos construcciones de madera, <http://autoconstruccionmadera.blogspot.com>





La madera en rollo estructural, o sencillamente los troncos descortezados de los árboles, suelen usarse en los siguientes casos:

- Pies derechos en construcciones agrícolas como cobertizos con naves de pequeñas dimensiones, con pequeñas luces y exigencias estructurales no muy complejas.
- Viguetas de forjados de pisos o pares en cubiertas de viviendas.
- Pilotes en cimentación, tanto en edificios rehabilitados como, en el menor de los casos, en edificios de nueva construcción.
- Tablestacas, encofrados, postes de señalización y equipamiento de parques o jardines y postes de la luz o del teléfono.



Ejemplos construcciones de madera, <http://autoconstruccionmadera.blogspot.com>

En principio, cualquier especie de árbol puede ser utilizada como madera en rollo estructural, siempre y cuando conozcamos sus características mecánicas y condiciones físicas. Hoy en día, el uso de la madera en forma de tronco de árbol descortezado no suele ser muy habitual. Pero en general, la mayoría de las especies se podrían utilizar como madera en rollo: abeto, pino silvestre, pino de Oregón, alerce, roble. Y también, allí donde abunde este tipo de maderas se puede utilizar el castaño, el chopo o eucalipto, aunque su uso dependerá del coste de explotación de los bosques con este tipo de especies.

Cómo utilizar la madera en rollo estructural. Si estamos pensando en utilizar madera de troncos de árbol descortezado, lo más probable es que tengamos que considerar diámetros que van desde los 100mm hasta los 350 mm. Y longitudes del tronco que no serán superiores a los 20 m, aunque lo más usual es encontrar longitudes de 14 m.



Los bosques dedicados a la explotación de troncos de madera con fines estructurales, suele talarse en su fase inicial, por lo tanto, lo más probable es que no encontremos diámetros mayores a los 20 cm una vez descortezada la capa exterior.

Actualmente, los troncos de madera en rollo, o los troncos de madera descortezados no se suelen usar masivamente en la construcción de los edificios modernos. Sin embargo, en algunas ocasiones, por motivos estéticos o de diseño, se recurre a esta forma peculiar de la madera. Las propiedades mecánicas de este tipo de madera son exactamente las mismas que en los casos de utilizar estructura de madera aserrada, la principal diferencia radica en los sistemas constructivos necesarios para poder ensamblar las distintas piezas. En la construcción tradicional del norte de Europa, se solían colocar los rollos de madera apilados unos sobre otros y encajados mediante canales tallados en el tronco, sin embargo, actualmente, lo más aconsejable es emplear anclajes de acero, combinados con algún tipo de resinas que garanticen la perfecta unión entre distintas piezas estructurales.



Por último, uno de las grandes cuestiones a resolver cuando se utilizan estructuras de madera, y en este caso, estructuras con rollos de madera o troncos de árbol descortezados, es la cuestión relativa a la protección contra incendios. Como norma general, en el caso de maderas de coníferas, un rollo trabajando a flexión expuesto al fuego, por ejemplo una viga o un par visto, requiere un diámetro aproximado de 120 mm en cubiertas y 140 mm en forjados, para alcanzar resistencias seguras de 30 minutos expuestos al fuego antes de su posible colapso.



B) CONSTRUCCIÓN METÁLICA

Las **Estructuras Metálicas** constituyen un sistema constructivo muy difundido en varios países, cuyo empleo suele crecer en función de la industrialización alcanzada en la región o país donde se utiliza.

Se lo elige por sus **ventajas** en plazos de obra, relación coste de mano de obra – coste de materiales, financiación, etc. Las estructuras metálicas poseen una gran capacidad resistente por el empleo de acero. Esto le confiere la posibilidad de lograr **soluciones de gran envergadura**, como cubrir grandes luces, cargas importantes.

Al ser sus piezas prefabricadas, y con medios de unión de gran flexibilidad, **se acortan los plazos de obra** significativamente. La estructura característica es la de entramados con nudos articulados, con vigas simplemente apoyadas o continuas, con complementos singulares de celosía para arriostrar el conjunto.

En algunos casos particulares se emplean esquemas de nudos rígidos, pues la reducción de material conlleva un mayor coste unitario y plazos y controles de ejecución más amplios. Las soluciones de nudos rígidos cada vez van empleándose más conforme la tecnificación avanza, y el empleo de tornillería para uniones.



Casa prefabricada Blue Sky, terminada en 8 semanas.

La construcción industrializada y prefabricada basada en *módulos y perfiles* de acero tiene una incidencia mayor en el mercado. De hecho, en España se construyen unas 12.000 viviendas al año con módulos de acero. Sin duda, este hecho se debe a la percepción social (errónea) de que la construcción en acero es más robusta y duradera que la construcción en madera. Pero, la construcción prefabricada metálica se extiende todavía más en otros tipos de edificios tales como colegios, hoteles, gasolineras, y edificios administrativos en general. El secreto de este crecimiento explosivo se debe, sin duda, a que este tipo de construcción puede llegar a ser un 30% más económica que la convencional, y los plazos de construcción pueden dividirse por tres, como mínimo.



El anteriormente denominado Ballon Frame como estructura de madera, es remplazado por el **Steel Framing**, un sistema constructivo que posee una estructura de acero formado por un entramado de perfiles obtenidos por el conformado de chapas laminadas en frío galvanizadas.

El Steel Framing provee una gran flexibilidad de diseño y mayores luces que en soluciones de madera y mucho menores pesos propios que las soluciones de hormigón armado de allí su ventaja de empleo en países en los cuales pueden ocurrir terremotos. Es una solución que puede reducir costos y tiempos de obra y constituye una solución contemporánea, semi industrializada y con la eficiencia aportada por la estandarización.



Los perfiles del sistema son fabricados a partir de chapas de acero galvanizadas de espesores reducidos por conformado en frío. Los perfiles predominantes son los denominados montantes en forma de C que se instalan en posición vertical a 40 o 60 cm de distancia entre sí, que se atornillan en sus extremos a los perfiles denominados solera, de forma en U, que forman los bordes horizontales superiores e inferiores del entramado. Se emplean estos entramados en forma de paneles, piso por piso, anclando las soleras inferiores al piso inferior y la solera superior al cielo y piso superior.



Sistema constructivo Teckdom.



Revestimientos Teckdom.



Estos entramados son luego cubiertos con placas de revestimientos tipo oriented strand board (OSB) al lado exterior, cartón yeso 'Pladur' al lado interior y aislantes como lana de roca o lana de vidrio, separados con una barrera de vapor, atornilladas a los montantes y soleras, constituyendo de esta manera un sistema de construcción 'en seco', por lo cual se distingue de la construcción tradicional 'húmeda' de albañilería.

Los perfiles son de espesores entre 0,55 mm hasta 2,5 mm, con anchos de ala entre 30 y 90 mm y alturas desde 35 a 350 mm según sean las exigencias estructurales a que se hallan sometidos. Los montantes pueden llevar perforaciones para permitir el paso de ductos y cables de la instalación eléctrica y de agua potable.

UNA VIVIENDA EN 30 DÍAS CON STEEL FRAMING

<http://www.youtube.com/watch?v=vbg-PWpWP4o>

CREACIÓN Y MONTAJE DE LOS PERFILES

<http://www.youtube.com/watch?v=CkOkzuOrQnw&NR=1&feature=endscreen> (A PARTIR DE 1:30)

Es de importancia destacar: “El Home Insurance Building” fue construido en 1885 por William Le Baron Jenney en Chicago por encargo de La Home Insurance Company que deseaba la construcción de un nuevo edificio para sus oficinas con características de invulnerabilidad ante los incendios, con una altura de 42 metros. Fue el primer rascacielos construido en el mundo usando el acero estructural. Edificado entre los años 1884 y 1885. Fue demolido en el año 1931. El edificio constaba de tan solo 10 pisos; se consideraban rascacielos los edificios de 9 plantas o más.



“El Home Insurance Building”



William Le Baron Jenney



C) CONSTRUCCIÓN HORMIGÓN

Un producto prefabricado de hormigón es una pieza fabricada en una planta de producción fija, empleando hormigón como material fundamental. Dicho elemento es el resultado de un proceso industrial realizado bajo un sistema de control de producción definido. Una vez fabricada y todos los controles satisfechos, esta pieza se puede almacenar hasta el momento de su entrega en obra donde, junto con otras piezas, conformarán el proyecto constructivo final.



Etapas: Fabricación - Almacenamiento - Transporte – Montaje



¿Por qué se debe construir con Prefabricados de Hormigón?

El sector de la construcción debe enfrentarse a nuevos retos debido a los problemas de carácter global que afectan a nuestra sociedad tales como el calentamiento global y las crecientes exigencias energéticas.

Las nuevas edificaciones deben concebirse para que nos protejan contra el cambio climático. Debemos buscar nuevas soluciones que sean sostenibles y que además aseguren los estándares de la construcción y la calidad de vida de los usuarios dentro de estas construcciones.

<http://www.youtube.com/watch?v=QeKS8cs2i6c>



Los elementos Prefabricados de Hormigón cumplen todos esos requisitos y se les considera ya como el método constructivo del futuro, **¿y por qué no del presente?**

Estos productos son la combinación perfecta entre el uso de una materia prima tradicional y una constante innovación, tanto en su composición como en su proceso productivo.

A los Prefabricados de Hormigón se les atribuyen como ventajas principales la velocidad de ejecución y un proceso productivo bajo condiciones estables y controladas; ambos aspectos permiten la optimización de materiales y recursos, así como una mayor economía general final.

Lo cierto es que estos productos tienen muchas más ventajas. Por ejemplo, la resistencia contra el fuego, la durabilidad, la sostenibilidad o la eficiencia acústica y energética gracias a la masa térmica de su principal material, el hormigón, que asegura la estabilidad de temperatura dentro de las construcciones, lo que contribuye a un ahorro energético general y a obtener un ambiente más agradable en el interior para los usuarios.

Cabe destacar que en materia de costes, los Prefabricados de Hormigón cuentan con la ventaja principal de ser económicos en las cuatro fases del ciclo de vida del producto:

- **Producción:** la materia prima es de fácil acceso y económica.
- **Construcción:** la necesidad de mano en obra, tiempo de ejecución y transporte se reducen
- **Uso:** alta durabilidad de la construcción y disminución del consumo energético
- **Final de vida:** es reciclable (ej. áridos procedentes del hormigón reciclable).

Estas características, entre otras, hacen que las construcciones conformadas con elementos Prefabricados de Hormigón sean las más eficientes frente a otras soluciones supuestamente alternativas



Sistema prefabricado de hormigón, creando incluso los cerramientos, (Pich Aguilera)



Las soluciones constructivas con productos prefabricados de hormigón se pueden utilizar en cualquier proyecto (edificación, comercial, infraestructura...) y en cualquier momento dentro de un proceso de construcción, aunque la mejor forma de optimizar resultados y sacarle todo el partido a las ventajas de esta solución es diseñar directamente pensando en hormigón prefabricado. Nuestra industria ofrece soluciones para:

1. Cerramientos.
2. Cimentaciones.
3. Elementos lineales (vigas, columnas, pórticos).
4. Elementos para forjados (placas alveolares, prelosas, viguetas y bovedillas, casetones, etc.)
5. Mobiliario urbano y Piedra Artificial .
6. Elementos para obra civil (puentes, dovelas, marcos, muros de contención, traviesas etc.)
7. Tuberías y canalizaciones.
8. Pavimentación.
9. Edificación Modular.
10. Otras soluciones específicas (postes eléctricos, depósitos, gradas, escaleras, etc.)



El rechazo a todo aquello que es nuevo o diferente es debido al miedo a lo desconocido. Gracias a la valentía y determinación de personas inconformistas, el ser humano ha conseguido volar, caminar por la luna e incluso clonar seres vivos.

Pero a nuestra sociedad todavía le falta avanzar mucho en áreas que, aunque menos llamativas, son tanto o más necesarias y útiles para la humanidad, como es el caso de la construcción.

En la actualidad, existen muchos arquitectos e ingenieros civiles que saben que los procesos constructivos deben evolucionar y aprovecharse de los avances técnicos que nuestra sociedad ofrece. Estos profesionales, nacionales e internacionales, defienden que la Construcción Industrializada no es ciencia ficción, es una realidad que todo profesional adaptado a su tiempo debe conocer.



CAPÍTULO 2

EVOLUCIÓN DE LA INDUSTRIALIZACIÓN Y ARQUITECTURA PREFABRICADA

Es el punto de partida para entender cómo ha evolucionado la construcción. Realizando un profundo análisis de las influencias más importantes de este movimiento y estudiando la Arquitectura orgánica, basada en la naturaleza y el reciclaje de los materiales.

1.- ORÍGENES DEL SISTEMA INDUSTRIAL Y PREFABRICADO

2.- HISTORIA DE LA ARQUITECTURA PREFABRICADA Y SUS ARQUITECTOS DESTACADOS

- A) Las casas prefabricadas como viviendas en EEUU
- B) Alemania: La incorporación del diseño a la ecuación.
- C) Rafael Leoz: Arquitecto y escultor español.
- D) Einstein y su casa de Caputh.
- E) Las casas Modulares de hoy: Funcionalidad y Estética.

3.- ARQUITECTURA ORGÁNICA Y SUS ARQUITECTOS MÁS INFLUYENTES

1. FRANK LLOYD WRIGHT
2. ALVAR AALTO
3. EERO SAARINEN
4. HANS SCHAROUN
5. WHANG SHU
6. SHIGERU BAN



1. ORIGEN DEL SISTEMA INDUSTRIALIZADO Y PREFABRICADO:

Algunos ejemplos históricos bastante interesantes sobre prefabricación modular se remontan al siglo XVI, cuando *Leonardo da Vinci* recibió el encargo de planificar una serie de nuevas ciudades en la región de Loire, situada en el corazón de Francia. Su idea era establecer, mediante un planteamiento magistral y revolucionario en aquel entonces por su modernidad, se trataba de instalar en el centro y origen de cada ciudad, una fábrica de elementos básicos que permitieran conformar a su alrededor un gran abanico de edificios, dichas construcciones habían sido diseñadas previamente por él mismo para generar, de forma fluida y flexible, una gran diversidad de tipologías edificatorias con un mínimo de elementos constructivos comunes.

Otro ejemplo es el sucedido en ese mismo siglo durante la guerra entre franceses e ingleses, donde el ejército de Francisco I y Enrique II planificó las batallas contra Inglaterra construyendo pabellones de madera prefabricados que albergaran a sus soldados durante la ofensiva. Transportados fácilmente por barco, se montaban y desmontaban rápidamente por los propios soldados, de tal forma que los campamentos fueran, además de resistentes y confortables, ágiles en sus desplazamientos.

Pero en realidad, comienza a emplearse la construcción prefabricada-industrializada a partir de la aparición del hierro como elemento estructural en el siglo XVIII; en 1706 se fabrican en Inglaterra las columnas de fundición de hierro para la construcción de la Cámara de los Comunes en Londres. Aparece el perfil "doble T" en 1836, reemplazando a la madera y revolucionando la industria de la construcción al crear las bases de la fabricación de piezas en serie.



La garganta de Ironbridge (en inglés: Ironbridge Gorge) es una profunda garganta formada por el río Severn en el condado de Shropshire, Inglaterra)



El cañón se denominó Ironbridge tras la construcción del primer puente de hierro de su clase en el mundo y un monumento al comienzo de la industria minera. El puente fue construido en 1779 para unir la ciudad de Broseley con el pequeño pueblo minero de Madeley y el creciente centro industrial de Coalbrookdale.

Existen tres obras significativas del siglo XIX exponentes de esa revolución de la industrialización con la aparición del perfil doble T:

La primera es el Palacio de Cristal, de Joseph Paxton, construida en Londres en 1851 para la Exposición Universal; Originalmente se encontraba en Hyde Park, pero en 1854 fue trasladada a una zona del sur de Londres conocida como Upper Norwood, donde permaneció hasta su destrucción por un incendio en 1936. Esta obra representa un hito al resolver estructuralmente y mediante procesos de prefabricación la ejecución de la construcción, y establece una relación novedosa entre los medios técnicos y los fines expresivos del edificio. En su concepción establece de manera premonitrice la utilización del vidrio como piel principal de sus fachadas para crear una visión interior-exterior única hasta el momento.



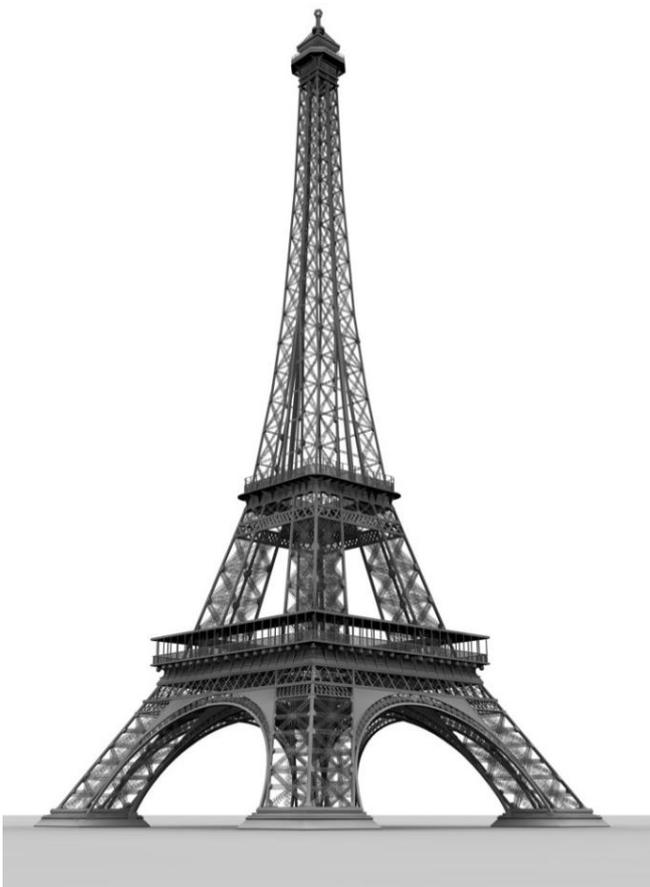
The Crystal Palace (www.wikipedia.com)

La segunda es “la Calerie des Machine” (Galería de las máquinas), se construyó para La Exposición internacional en París de 1889, (L’Exposition Tricolorée), por el arquitecto Ferdinand Dutert (1845–1906) ayudado por el ingeniero Victor Contamin (1840 –1893). Presentó su diseño como un edificio que descubría las ventajas plásticas del metal con una estructura ligera y mínima que permite alcanzar grandes luces con una transparencia nunca lograda antes.



La Galerie des Machine (www.construmatica.com)

Por último la obra ejecutada con hierro, protagonista que renueva y modifica formalmente la arquitectura antes de despuntar el siglo XX es la famosa Torre Eiffel (París, Francia).



Torre Eiffel, Paris (www.construmatica.com)



Documentación Propia



El metal en la construcción precede al hormigón; estas construcciones poseían autonomía propia complementándose con materiales pétreos, cerámicos, cales, etc. Con la aparición del hormigón, nace esta asociación con el metal dando lugar al hormigón armado.

Todas las estructuras metálicas requieren de cimentaciones de hormigón y normalmente se ejecutan sobre cimentaciones superficiales como losas o zapatas.

Habría que esperar hasta finales del siglo XIX para que se redescubriera el uso del hormigón (que apenas se había empleado desde los romanos) que aplicado junto con entramados de alambres constituía una materia prima ideal para prefabricados. Tal es así que en 1891 se prefabrican las primeras vigas de hormigón armado para la construcción del Casino de Biarritz. Curiosamente, un par de años antes, en 1889, aparecía en EEUU la primera patente de edificio prefabricado mediante módulos tridimensionales en forma de “cajón” apilable, ideada por Edward T. Potter.

La industrialización en la construcción estalla como consecuencia de Primera Guerra Mundial, debido a la escasez mundial de materiales y mano de obra que esta trajo consigo, lo que aumentó los costos de construcción. Este hecho causó un creciente interés en el desarrollo de la prefabricación de hormigón pre esforzado como un medio de reducir el alto costo de la mano de obra y lo caro de incluir encofrados y andamios en las construcciones de hormigón vertido en “in situ”.

Muchos constructores pensaron ¿por qué construir dos veces, una vez en madera y finalmente en hormigón? De 1918 a 1939 la mayor parte del interés y trabajo en prefabricación se llevó a cabo en aquellas áreas más severamente atacadas por la guerra, entre ellas, Inglaterra, Europa Occidental y Rusia. Durante la época se realizaron investigaciones acerca de la forma de producir piezas prefabricadas estándar, tales como las usadas en edificios, puentes, etc. De esta manera hubo un gran progreso en la prefabricación de unidades para casas individuales así como también para condominios.

Seguramente se habían realizado este tipo de propuestas desde el principio de la revolución industrial, pero hubo que esperar a la reconstrucción global de ciudades, después de la segunda guerra mundial, para su desarrollo generalizado. Había que construir mucho, y había que hacerlo rápido y barato. Y no se tenía mucho dinero. El proceso se alargó más de lo debido, y llegó hasta el fabuloso crecimiento vegetativo de los años 60 y 70, reforzado por los grandes flujos de población a las ciudades.

En algunos países de Europa como Francia, comienza la industrialización cuando se pone de manifiesto la necesidad de 250.000 viviendas anuales en los años posteriores a la guerra. Esto llevó a la realización de los primeros concursos para sistemas, como lo fue la operación Quaide Rotterdam a Estrasbourg de 800 viviendas. La Fábrica Montesson fue la primera en el mundo en ofrecer un sistema industrializado y recibió en 1952, un contrato de 4.000 viviendas en paneles prefabricados, 2.000 al año.



La construcción prefabricada se extendió por toda Europa, pero con más intensidad en los países más industrializados o en los países del este, y con mayor timidez en los países más calurosos, menos industrializados, y con mayor carga cultural e histórica. Como resultado, en los países del norte de Europa se creó una fuerte industria de construcción prefabricada, mientras que en el sur de Europa, apenas progresó.

El gran problema de la prefabricación quizás haya sido que no ha tenido ocasión de evolucionar adecuadamente. Prácticamente se ha quedado en una etapa inicial, a pesar de que la tecnología actual permite realizar todo tipo de edificios, con altísima calidad, precio reducido, y con cualquier tipo de forma. La razón de este estancamiento se ha debido, fundamentalmente, al rechazo social.

Este rechazo social tiene un doble origen. Por un lado, tras la caída del comunismo se siguieron construyendo viviendas prefabricadas en los países del este. Estas viviendas prefabricadas en realidad tenían buena calidad, no obstante los ciudadanos ya habían asociado el concepto de vivienda prefabricada a las carencias del régimen comunista. Por ello, al rechazar dicho régimen, implícitamente se estaban rechazando las viviendas prefabricadas.

En una primera etapa se desarrollaron productos con un diseño constructivo y soluciones tipológicas muy rígidas que verdaderamente limitaron los procesos creativos de los arquitectos. En esta época, las soluciones arquitectónicas se centraron fundamentalmente en la organización espacial del conjunto, más que al diseño de las viviendas.

Sin embargo, en una segunda etapa se desarrollaron productos que permitieron una cierta elección de los diseños, y su objetivo era crear sistemas de componentes semi-abiertos. Estos sistemas posibilitaban el desarrollo de una variedad limitada de tipologías por parte de los proyectistas, a partir de diseños de componentes muy elaborados pero de poca flexibilidad.

Por último, **en la actualidad** estamos asistiendo a una tercera etapa en el uso de sistemas prefabricados. Actualmente se construyen sistemas prefabricados, completamente abiertos, que son capaces de proporcionar una gran variedad de posibilidades de desarrollo de diseño de tipologías.

Con la tecnología actual, y los avanzados sistemas de BIM/CAD prácticamente se puede construir en fábrica cualquier componente de un edificio, para ser montado con posterioridad, en el lugar que le corresponda en obra.

La industrialización en la construcción a partir de esta tercera etapa ha marcado una tendencia que paulatinamente se va imponiendo en la sociedad, con el fin de aprovechar las posibilidades de la prefabricación de componentes.

La posibilidad de repetir procesos de producción permite fomentar la especialización de la mano de obra, y adoptar métodos de la producción seriados. Por ello, el sector de la construcción industrializada comenzó a desarrollar un conjunto de operaciones especializadas que permite hacer un mejor uso de herramientas, equipos y máquinas. De este modo, se puede sustituir, de forma gradual, el trabajo en obra por operaciones mecánicas más efectivas realizadas en taller. Ello permite obtener resultados constructivos óptimos, en tiempos adecuados a las necesidades de los programas de construcción, y en un ambiente de trabajo más aceptable para la mano de obra.





El análisis del estudio sobre el sistema del prefabricado tiene como objeto impulsar dicha construcción en el ámbito de la vivienda futura. El campo que envuelve el prefabricado tiene una variedad de sistemas constructivos, éstos nos permiten trabajar con niveles de costos inferiores y al mismo tiempo acelerar de manera productiva la ejecución de la obra

Decía Le Corbusier que la arquitectura debe ser una expresión de nuestro tiempo y no un plagio de las culturas pasadas. Esto mismo debería poder afirmarse de la construcción de edificios, en tanto que ambas disciplinas van de la mano, sin embargo el progreso parece haber llegado tarde a su cita con un sector marcado por su alto índice de siniestralidad laboral, el alarmante déficit de formación entre los trabajadores y su carácter contaminante. La forma de construir que se venía desarrollando en España apenas difiere de la que se practicaba 50 años atrás, y el resultado no deja de ser un producto costoso que requiere tiempos de producción muy amplios.



Ejemplo de la creación de los elementos en taller

Una de las formas en que puede manifestarse este cambio de mentalidad bien pudiera ser la industrialización del proceso edificatorio. La idea es, por un lado, incorporar un mayor grado de prefabricación y por otro, trasladar el grueso de tareas a un escenario más favorable y no sujeto a las condiciones climáticas: un taller.

Con esto las reglas del juego cambian: se acortan los tiempos de producción y se obtiene un mayor control de los plazos. El concepto que tenemos de una obra sería sustituido progresivamente por el de un montaje, de lo cual se deriva un menor uso de medios auxiliares. La prefabricación conlleva la optimización de materiales y un control de calidad más exhaustivo de los elementos, reduciéndose al mínimo la probabilidad de errores en el producto final.

Desde un punto de vista teórico esta mejora del rendimiento productivo invita a pensar en el abaratamiento general del proceso, pero esta valoración dependerá del grado de elaboración previa, al incrementarse los costes asociados al transporte, dependiente a su vez del precio de carburantes. Ahora que la construcción ha perdido su razón de ser, reconvertida en herramienta para la especulación económica y señalada como la causante del estado general de crisis que atravesamos, parece el momento propicio para introducir un cambio de paradigma en el sector.





Montaje de prefabricados (www.google.com)

Hablar de industrialización puede sugerir la imagen de una cadena de montaje robotizada, sin embargo no se propone aquí prescindir de la mano de obra, sino de facilitar la especialización de los operarios al mismo tiempo que mejorar sus condiciones de trabajo, lo que incide directamente en la posibilidad de accidentes laborales. Industrializar la construcción puede suponer el paso de la obra al taller, lo mismo que la revolución industrial supuso el paso de los talleres familiares a la industria.

En lo que a sostenibilidad se refiere tenemos una de cal y una de arena. La prefabricación contribuye a la construcción en seco y la consecuente reducción de los residuos producidos durante la puesta en obra así como en su posible desmontaje, y el impacto acústico producido por los métodos tradicionales se minimiza, pero, por otro lado, se aumenta el impacto producido por la maquinaria necesaria para el transporte (de nuevo el transporte) y la puesta en obra.

Por supuesto no podemos obviar ciertos hándicaps negativos asociados a la industrialización: por una parte, y aunque la variedad de piezas prefabricadas crece progresivamente, la estandarización introduce un componente de rigidez en la fase del diseño arquitectónico, mientras que, por otra parte, las tareas relacionadas con la puesta en obra ganan en complejidad, requiriéndose gran precisión en el ensamble entre las piezas prefabricadas y los elementos elaborados in situ, aparte de la posible incompatibilidad entre marcas comerciales.

Describir las distintas tipologías de la construcción industrializada equivale a, como decíamos anteriormente, diferenciar de acuerdo al grado de prefabricación. Entre las formas de introducir elementos prefabricados que se vienen desarrollando en edificación podemos trazar un amplio espectro que abarca desde la introducción de elementos aislados (como pudieran ser paneles de fachada o elementos estructurales) hasta la industrialización casi total apreciable en conjuntos modulares.

En fin, creo que hemos dado una idea bastante amplia del tema. Introducir procedimientos mecanizados en la construcción de edificios no es la solución definitiva: no hace más fácil el acceso a la vivienda ni elimina el impacto ambiental de los procesos constructivos, pero sin duda puede contribuir a profesionalizar el sector de la construcción.



2 HISTORIA DE LA ARQUITECTURA PREFABRICADA Y SUS ARQUITECTOS INFLUYENTES

La primera casa con componentes prefabricados, la Manning Cottage, vio la luz allá por 1833 gracias al carpintero Herbert Manning, que pensó que sería la vivienda ideal para los nuevos colonos en Australia.

Desde los inicios de las casas modulares en Estados Unidos hasta el inicio de la relación entre la estética y las casas prefabricadas con la Bauhaus, pasando por un caso emblemático como es la vivienda de Albert Einstein, realizamos un análisis evolutivo para conocer la historia de la arquitectura modular.

A) Estados Unidos: las casas prefabricadas como viviendas

Si hay un país que ha contribuido al asentamiento de las casas prefabricadas como viviendas familiares permanentes es, sin duda, Estados Unidos. Dadas sus extensísimas reservas de madera, es natural que el negocio de las viviendas prefabricadas floreciera especialmente en este país, con vastas extensiones de tierra sin habitar.

Aunque las casas prefabricadas, que allí se suelen llamar casas móviles, estaban pensadas en el S.XIX para familias que, por su estilo de vida, necesitasen cambiar de ubicación continuamente, poco a poco, y más a partir de la década de los 50 del S.XX, las casas móviles comenzaron a hacerse más grandes y robustas, por lo que eran más difíciles de transportar. Así, se dio el paso natural: las casas se construían en fábrica, pero, una vez instaladas en el terreno, no volvían a moverse.

Las casas prefabricadas vivieron su primera época de bonanza entre los años 1902-1910, cuando se lanzó el Sears Catalog Homes, en el que las familias elegían qué vivienda querían y la empresa constructora se las enviaba directamente a su terreno. Las casas prefabricadas se transportaban, pues, a otros países como Inglaterra, a las colonias, o a territorios en guerra.



A pesar de que, en sus inicios, las casas prefabricadas se asociaban con familias con bajos ingresos y a materiales poco resistentes como la madera, al ir reduciéndose el concepto “móvil” de este tipo de casas, se introdujeron materiales como el hormigón o el aluminio, y aparecieron en escena las casas modulares, construidas por piezas en fábrica y ensambladas en el lugar de construcción de una manera tan eficiente que, una vez terminada, es difícil distinguir una casa modular de una tradicional.

La II Guerra Mundial y los avances técnicos

La Arquitectura Moderna pronto se interesó por las casas prefabricadas, y algunos arquitectos visionarios como Richard Buckminster Fuller encauzaron sus esfuerzos en diseñar casas innovadoras, pecando en demasiadas ocasiones de demasiado idealismo y de ser poco prácticos. Un ejemplo es la casa Dymaxion, con forma hexagonal y construida con aluminio, que jamás llegó a comercializarse dado su extraño aspecto y su costosa fabricación



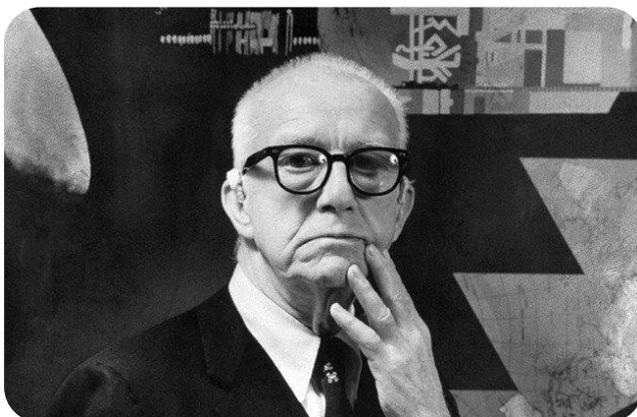


Casa Dymaxion - Buckminster Fuller

Según decía Buckminster su diseño era: “el hogar para hacer más con menos y al que nunca abandonarías”.

Richard Buckminster Fuller tardó más de 32 años en ver el sentido de su vida, en comprender qué era lo que realmente quería hacer. Que precisamente él, uno de los visionarios y futuristas más importantes del siglo XX, tardase tanto tiempo en darse cuenta de su “misión” es paradójica y a la vez alentador para el resto de nosotros: aunque aún no esté muy claro, siempre hay tiempo para ponernos en marcha y hacer algo mejor.

A Fuller, en concreto, fueron las desgracias personales las que le mostraron que tenía que descubrir cuánto podía cambiar el mundo un sólo hombre. Con 27 años, murió su hija y, cinco años después, el propio Fuller se quedó sin trabajo y sin dinero.



Richard Buckminster Fuller www.xataka.com

Tan cerca del abismo, tanteando el suicidio incluso, decidió levantarse y miró las notas con las que, cada día durante 15 minutos, documentaba todas sus ideas. Aquel diario, al que más tarde llamaría el Dymaxion Chronofile, le hizo ver que tenía talento para imaginar un futuro mejor. Y quiso ponerlo en práctica. De sus muchos inventos, la casa Dymaxion es uno de esos que no consiguió perdurar más que en forma de maravilloso proyecto. Es otra tecnología que fracasó.



“La tierra”, decía Fuller, “es como una nave espacial que venía sin manual de instrucciones”. Y él creía que precisamente por lo difícil de pilotar a ciegas, los hombres lo estábamos haciendo mal. Trabajábamos por separado, desperdiciábamos los recursos y las posibilidades de cada material. No veíamos más allá que el presente, lo cual nos convertiría en las víctimas del futuro, en vez de en sus arquitectos. Fuller por el contrario, creía en un mañana mejor, casi de un optimismo radical:

“Cuando trabajo en resolver un problema, no puedo pensar en la belleza. Pero cuando he terminado, si la solución no es bella, entonces es que es incorrecta”.

Precisamente, muchas de las soluciones que él consideró bellas (y, por tanto, las correctas) llevaron el nombre de Dymaxion. Pero el término no fue idea suya, sino de un publicista, Waldo Warren.

Hablando con Fuller sobre su idea de cómo sería la casa del futuro, Warren se dio cuenta de que el inventor usaba de manera constante tres palabras: “Dynamic Maximum Tension”. Así, en 1929, nació Dymaxion, que serviría desde entonces como resumen perfecto de lo que Fuller quería conseguir con sus ideas.



Imagen del interior de la casa Dymaxion www.xataka.com

Buckminster Fuller **creía que las casas se construían mal**. Que se malgastaban materiales, que no se adecuaban a cada uno de los lugares en los que debían estar, que se perdía tiempo en hacerlas. Y que la vida en ellas era también derroche. Nuestros **hogares no eran eficientes, ni sostenibles**, no estábamos construyendo el mañana, sino que estábamos derrochando el presente.

La casa Dymaxion pretendía ser todo lo contrario: **fácil de construir y de montar de manera autónoma**, eficiente en lo energético y hasta en la distribución de los espacios. Por fuera, parecería una futurista yurta: como si esa tienda de campaña que usan los nómadas mongoles se hubiese hecho aluminio, ventanas y cúpula.



A Fuller, por ejemplo, **le preocupaba especialmente el agua que derrochábamos**. Hablamos de un diseño que se pensó entre 1927 y 1929, lo que da la idea de lo avanzado de sus ideas: por aquel entonces, y hasta mucho tiempo después, casi nadie pensaba en términos sostenibles.

Y el inventor, además, no dejaba nada al azar: ahorrar agua no se trataba de apagar el grifo antes, sino de tener un dispositivo que te permitiese ducharte con agua dispersada, en forma de niebla, **que te limpiases a diario con sólo una taza de agua**.



Imagen del interior de la casa Dymaxion www.xataka.com

Además, la casa Dymaxion **recogía en un aljibe interior agua de lluvia**, que después los inquilinos usarían para lavar los platos o para la lavadora, dos de los principales gastos de un hogar. También los sistemas de aire acondicionado y de calefacción usaban efectos naturales para conseguir más por menos.

El diseño arquitectónico, un anillo hexagonal, también era radical: tomaba **ideas de la industria aeronáutica** de entonces para trabajar con materiales livianos y usaba diferentes revestimientos de plástico según se necesitase más o menos iluminación. En el punto más alto de la casa, en la zona superior de la cúpula, estarían todos los servicios mecánicos.

Ni ladrillo ni piedra: Fuller quería abandonarlos y hacer una construcción ligera y fácilmente cambiable, que pudiera moverse de sitio si la familia también lo hacía. Nada de cajas de cemento que duran para siempre y pueden quedar abandonadas: la Dymaxion House podría levantarse de nuevo en poco más de un día.

Buckminster Fuller logró convencer a distintas personas para que se convirtieran en socios de su proyecto y, **en 1945, construyó dos prototipos**. Fuller no quedó contento del todo, quería mejorarla antes de lanzarla al mercado, pero sus socios le presionaban para venderla ya. De hecho, la voz se empezó a correr e incluso Robert A. Heinlen, uno de los escritores de ciencia ficción más importantes de la Historia, decidió comprar una.



Nunca se construyó, como ninguna otra más, **por culpa de las desavenencias entre Fuller y sus socios**. Sin embargo, una de las casas Dymaxion sí que se usó para vivir, precisamente gracias a que William Graham, ex-socio del inventor, adquirió los prototipos. En uno de ellos estuvo viviendo durante 30 años en Wichita, de manera absolutamente normal.

Ahora, la casa Dymaxion permanece expuesta al público en el museo Henry Ford de Dearborn (Michigan). Fuller inició otros proyectos y, por suerte, sus ideas sobre vida sostenible aún pueden ser mejoradas, pese a que nunca veamos construirse de manera industrial casas Dymaxion.

Aun así, otros arquitectos y empresas constructoras supieron combinar los últimos materiales con formas más tradicionales, como es el caso de Robert Smith, que construyó la casa **Armco Ferro Mayflower House** con tablas de hierro, pero optaría por la madera para el recubrimiento exterior, siendo así el modelo a seguir por la Lustron Corporation para las numerosas casas prefabricadas que erigirían después de la Segunda Guerra Mundial. Arquitectos como Walter Gropius (Bauhaus) o Frank Lloyd Wright con su Casa Barnsdall también seguirían la misma dirección: aunar diseño con producción.



Casa Armco- Ferro Mayflower

Además, los adelantos tecnológicos permitieron que la evolución lógica de las casas modulares y prefabricadas fuese construcción de casas bioclimáticas, adaptadas al clima de la zona, y autosuficientes, con propio abastecimiento de agua y energía lo que, además de ser amable para la naturaleza, permitía una reducción de costes fijos importante.



B) Alemania: La incorporación del diseño a la ecuación.

Aunque las casas prefabricadas ya existían desde el S. XIX, fue el alemán **Walter Gropius**, fundador de la Escuela Bauhaus, quien les dio un verdadero impulso y definió el concepto de casa prefabricada de diseño que conocemos hoy en día. Mientras otros arquitectos coetáneos e incluso posteriores se perdían en diseños futuristas y originales, pero poco prácticos a un nivel industrial, Walter Gropius, siguiendo las doctrinas de la Escuela Bauhaus que él mismo había creado en 1919, consiguió aunar diseño y producción.

El propósito de la Bauhaus era sencillo: se decidió a aunar diseño y arquitectura modular es decir unir las Bellas Artes con las Artes y Oficios, de tal manera que el arte sirviera a la sociedad y, a su vez, la sociedad se empapara del arte de su época. Aplicaron esta misma idea a las casas: su idea era crear viviendas “normalizadas”, es decir, estandarizadas, que incluyeran los últimos adelantos tecnológicos y artísticos de la época y cuyo diseño estuviera totalmente supeditado a la función de la vivienda. Gropius fue así un pionero de las actuales viviendas industrializadas diseñadas al gusto del futuro inquilino.

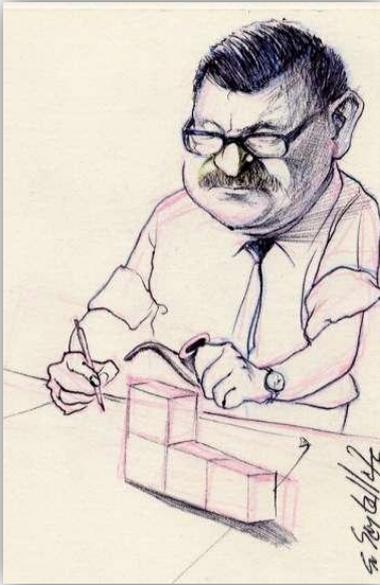


Escuela Bauhaus imagen encontrada en la web

“En una casa, son las funciones de vivir, dormir, bañarse, cocinar o comer las que, inevitablemente, le dan al diseño de la casa en su totalidad su forma. El diseño no está ahí para su propio beneficio, nace él solo de la naturaleza del edificio, de la función que tenga que cumplir.- Walter Gropius, 1930.”



C) RAFAEL LEOZ: Arquitecto y Escultor Español



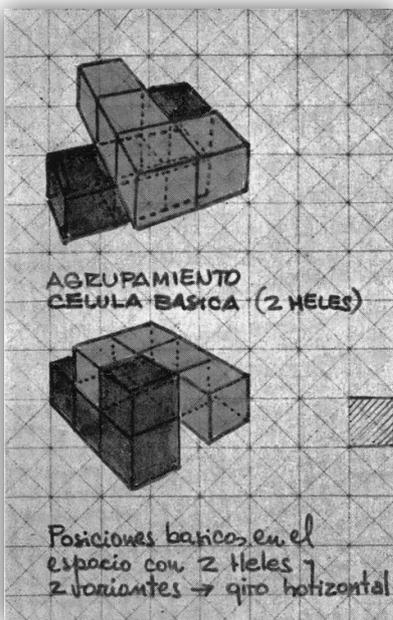
Arquitecto de profesión y vocación, Rafael Leoz dedicó su vida, de un forma altruísta, a investigar científicamente nuevos métodos para la construcción de viviendas sociales. Los estudios sobre la ordenación geométrica del espacio y una indudable sensibilidad artística, le encauzaron hacia el campo del diseño y la escultura abstracta.

Leoz nació en Madrid en 1921 y estudió en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura, de la que más tarde sería profesor.

En 1955, comenzó a trabajar en proyectos de viviendas dentro de los Planes para la erradicación del chabolismo en el extrarradio de la capital, entre ellos el Poblado de San Fermín, interesándose por los problemas planteados en este tipo de edificaciones.

En 1960 abandonó su carrera para dedicarse a investigar la industrialización del proceso constructivo. Su objetivo era organizar el espacio arquitectónico, de forma que los diversos componentes se pudieran fabricar en serie y combinar de muchos modos, para obtener una gran variedad de resultados y atender así a las diferentes necesidades de la vivienda.

Para el desarrollo de su teoría, publicada en 1968 en su libro "Redes y Ritmos espaciales", Leoz se basó en las ideas de Platón sobre la organización del espacio físico por medio de figuras geométricas.



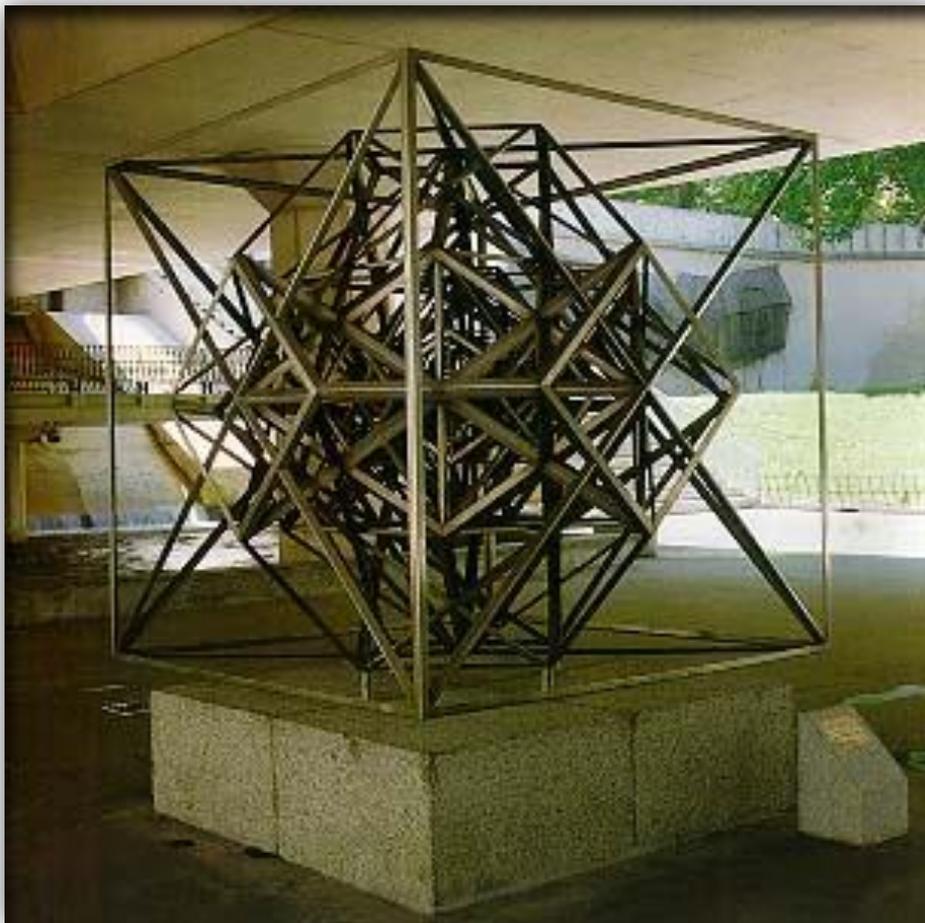
Con este planteamiento, estableció dos formas distintas de compartimentar el espacio: mediante la yuxtaposición de determinadas figuras o por la disposición de las mismas unas dentro de las otras, para lograr elementos de base o "moléculas" que se pudieran unir en diferentes composiciones.

El primer sistema fue llevado a la práctica con el "Módulo L", la más famosa creación del arquitecto, por la que obtuvo la Mención Especial Honorífica en la Bienal de Sao Paulo de 1961. Consistía en una molécula en forma de "ele", compuesta de cuatro cubos -tres alineados y uno en ángulo recto-, cuyas innumerables posibilidades combinatorias la hacía aplicable a cualquier campo del diseño.

En 1969 se constituyó la Fundación Rafael Leoz para la Investigación y Promoción de la Arquitectura Social, dirigida por él mismo hasta su muerte en 1976. Aunque hubo pocos ejemplos prácticos, Le Corbusier, Jean Prouve y Mies van der Rohe, entre otros, reconocieron el alcance de su labor científica, que fue premiada en numerosas ocasiones a lo largo de su vida, tanto en España como en el extranjero, hasta el extremo de estar propuesto para el Nobel de la Paz en 1968.



Paralelamente a esta faceta investigadora, Leoz desarrolló una interesante actividad artística. El diseño de maquetas, como ensayo de sus ideas, le sugirió la posibilidad de realizar esculturas en base a estos mismos principios. Resulta un proceso lógico si se tiene en cuenta que el análisis sobre el espacio y su ordenación, es objeto de estudio tanto en el campo arquitectónico como en el escultórico. La obra artística de Leoz, desarrollada dentro de la abstracción, supone pues una continuación de sus estudios espaciales. Como consecuencia de ello, sus esculturas se aproximan a planteamientos del arte concreto, por la utilización en las mismas de elementos geométricos y por su carácter de experimento científico y visual.



Estructura Hiperbólica de Rafael Leoz, imagen encontrada en la web

La escultura de Rafael Leoz que se muestra en el recinto de la Castellana, **Estructuración hiperpoliédrica del espacio**, es la realización práctica de uno de sus sistemas de división del espacio: aquel que utiliza cuerpos geométricos que se disponen unos dentro de otros, formando series decrecientes, a la manera de las "muñecas rusas". Esta pieza, realizada en acero inoxidable, está compuesta básicamente por un cubo, que comprende a su vez un poliedro de Lord Kelvin -formado por 6 cuadrados y 8 hexágonos- y dentro de éste un octaedro regular, con la repetición dos veces más de esta misma secuencia hacia el interior. El conjunto es, en palabras del propio autor, una "representación volumétrica, simbólica y compendiada", en la que se estudia una determinada división y ordenación espacial del cubo.



Lo que en el libro es pura teoría, se lleva a la práctica en 1973 con la el diseño, para el barrio de las Fronteras de Torrejón de Ardoz, de 218 viviendas experimentales promovidas por el Instituto Nacional de la Vivienda.

Para la construcción de estas viviendas utiliza Leoz elementos arquitectónicos simples que ofrecen la posibilidad de diversas combinaciones, con la idea de lograr entornos más habitables y respetuosos de los lazos humanos que muchas veces se olvidan en las configuraciones urbanas. Las viviendas, concebidas aplicando la idea platónica de ordenar el espacio con figuras geométricas al diseño de edificios.

Según la memoria del proyecto, “el fin primordial es la experimentación desde diferentes campos: constructivo, económico, sociológico y psicológico del individuo, la familia y la agrupación de familias que permita estudiar el comportamiento de una comunidad lo suficientemente pequeña como para conservar lazos humanos” Superada la fase de diseño, en 1975 comienza la construcción, pero Rafael Leoz no la verá terminadas, pues fallece el 28 de julio de 1976 con solo 55 años y antes acabada la obra.

Se trunca así no solo una vida sino el desarrollo de una posible solución para hacer más humana la vivienda social. Pese a que en 1969 se creó la “Fundación Rafael Leoz para la Investigación de la Arquitectura Social”, sus discípulos no supieron continuar su obra y poco a poco su fama y sus teorías fueron sepultadas por el olvido.

Entre sus obras destaca también la embajada española en Brasilia como modernidad arquitectónica es España, la embajada de España en Brasilia es un excepcional edificio, vinculado con las alternativas arquitectónicas a la modernidad ortodoxa, como el estructuralismo holandés. El discurso teórico de su autor, propio y original, se formula en una sociedad en proceso de profundo cambio social y político, cuyas autoridades, identificadas con la dictadura militar, aspiran a fomentar los contactos con el exterior, al tiempo que recelan de sus consecuencias. Estas circunstancias hacen que la filiación internacional de esta arquitectura no sea explicada por su autor, Rafael Leoz, cuyo discurso está centrado en la geometría y en la industria. La prematura muerte de este arquitecto y el olvido de su legado han hecho de este excepcional edificio un gran desconocido de la arquitectura española del final de la modernidad. Por sí mismo, acompañado del resto de las escasas realizaciones de Leoz, su conocimiento escribe un capítulo poco conocido y relevante de la última modernidad de la arquitectura española.



Embajada Española en Brasilia vicosacidadeaberta.blogspot.com



D) Caso emblemático: Einstein y su casa de Caputh



Albert y Elsa Einstein en su casa de Caputh

Lo que para **Albert Einstein** no iba a ser más que una casa de verano en Caputh, un pequeño municipio alemán muy cercano a Posdam, situado entre dos lagos, se acabó convirtiendo en el escenario de los mejores años de su vida.

Todo se remonta a 1929, año en el que el Ayuntamiento de Berlín quiso obsequiar a Einstein en su 50 cumpleaños con un terreno.

Tras muchas idas y venidas, Elsa Einstein (en la foto), la segunda mujer del científico, encontró un pequeño terreno en Caputh, situado entre dos preciosos lagos: el enclave ideal para Einstein, ya que era un gran aficionado a la navegación.

Aunque finalmente el Ayuntamiento no le concedió el regalo, el científico ya se había enamorado de la zona e incluso tenía un arquitecto para construir su casa: Konrad Wachsmann, así que decidió realizar su casa de verano igualmente. Wachsmann, un avisado arquitecto de Frankfurt, se enteró de que Albert Einstein quería una casa de madera y, como él era en ese momento el arquitecto jefe de la compañía constructora de barracas Christoph & Unmack AG, de Nieskya, vio en este proyecto una oportunidad ideal para prosperar.



Residencia de Verano Prefabricada de Madera para la familia Einstein www.vitaleloft.com

Según se cuenta, cuando Albert y Elsa Einstein dejaron la casa de verano de Caputh el 6 de diciembre de 1932, él le dijo a su mujer: “Antes de que dejemos nuestra villa esta vez mírala bien”. – “¿Por qué?”, preguntó su mujer. – “Porque no vas a volver a verla.” Einstein recordó su casa de madera durante el resto de sus años en el exilio.



E) Las Casas modulares hoy; Funcionalidad y Estética

Durante todo el siglo veinte, la tendencia en la Arquitectura Modular ha estado encaminada hacia dos aspectos: la innovación y la funcionalidad. La prueba de que la innovación es una de las obsesiones de los arquitectos del pasado siglo que se atrevieron a diseñar casas modulares es el interés en incorporar los materiales más nuevos como el aluminio o el hierro a las viviendas familiares, en ocasiones con resultados poco estéticos y que no convencían al público.

Por otro lado, construir una casa funcional era, por supuesto, la manera de convencer a las empresas constructoras para que eligiesen su modelo. Se extendió, además, la visión de que una casa debe estar al servicio de sus habitantes y adaptarse lo máximo posible a sus necesidades.

Aunque al principio la funcionalidad y la innovación no dieron resultados viables en términos de industrialización, finalmente los modelos que triunfaron fueron los que, a pesar de ser originales, funcionales y estéticamente agradables, podían ser industrializados y construirse fácilmente en fábrica por módulos, gracias a los avances tecnológicos, y ser trasladadas al terreno, abaratando los costes. Uno de los primeros modelos viables fueron las Maisons du Meudon de Jean Prouvé un barrio francés compuesto solo de prefabricadas (foto arriba a la derecha).

Otro factor también está ganando importancia a la hora de decidirse por una casa modular: la ecología. Las familias modernas buscan viviendas amables con la naturaleza y capaces de reducir al máximo los costes, por lo que no es de extrañar que elijan casas bioclimáticas, es decir, capaces de adaptarse al clima en el que estén instaladas, y con paneles solares, lo que permite un ahorro considerable en gastos de electricidad.



Ejemplo de construcción modular www.vitaleloft.com

“Huf Haus, empresa alemana que retoma las directrices de la Bauhaus creando casas prefabricadas modernas y funcionales”



3 ARQUITECTURA ORGÁNICA Y SUS ARQUITECTOS MÁS INFLUYENTES.

La arquitectura según Frank Lloyd Wright:

Usado por primera vez por el propio Frank Lloyd Wright, la arquitectura orgánica es una filosofía que promueve la armonía entre las construcciones humanas y el entorno, a través de diseños tan acoplados a su emplazamiento que los edificios, el mobiliario y los alrededores conforman una composición unificada, interrelacionada.

Parece una definición inspirada en las últimas recomendaciones sobre construcción bioclimática y sostenible para casas pasivas que se integren con el sitio y la vegetación según los preceptos de la arquitectura. Con una salvedad: Lloyd Wright ya hablaba de arquitectura orgánica en los años 40 del siglo pasado, décadas antes de las grandes crisis energéticas y la toma de conciencia de los grandes retos medioambientales actuales.

IDEALES ESTÉTICOS DE LA CULTURA ARQUITECTÓNICA

Las casas de Frank Lloyd Wright integran tres culturas arquitectónicas e ideales estéticos que las hacen contemporáneas y a la vez intemporales, como el propio concepto de arquitectura orgánica promueve: entienden el ideal estético occidental, el afán de vuelta a la naturaleza de los románticos estadounidenses (Henry David Thoreau, John Muir, Mark Twain, Jack London), así como el ideal estético de la impermanencia y la simpleza rústica.

Frank Lloyd Wright fue deudor de las tres tradiciones: nació en Wisconsin y cursó estudios en la universidad de ese estado, en Madison; el tamaño y fuerza centrífuga de un país que construía infinidad de proyectos le animaron a recomendar a sus colegas una especie de manual de las buenas prácticas, que creara diseños útiles, durables, memorables, respetuosos con la naturaleza, que aprovecharan el sol, la vegetación, los riachuelos.

Además, Frank Lloyd Wright estudió a conciencia tanto el ideal clásico occidental como el oriental. Deudor de las tres grandes influencias de su carrera, combinó sus valores de una manera única, sobre todo en sus residencias a partir de los años 30.

ENTENDER LA ARQUITECTURA COMO PARTE DE UN ORGANISMO COMPLEJO

Para el arquitecto de Wisconsin, la arquitectura orgánica no sólo profundiza en la relación entre un edificio y sus alrededores, sino que la construcción, los materiales y el emplazamiento son analizados como un organismo simbiótico.

Las geometrías de un edificio conforman un sistema, lo que posteriormente Christopher Alexander definió como un "lenguaje de patrones" en su influyente libro sobre la búsqueda de los elementos que actúan como común denominador en el diseño arquitectónico (*A Pattern Language*).

La arquitectura orgánica, creía Frank Lloyd Wright, integra un sistema profundamente interrelacionado: el diseño de cada elemento de un edificio forma parte del todo, desde las ventanas a los suelos, o las sillas. Todo está relacionado en la trama y refleja los sistemas simbióticos de la naturaleza.





Diseñar sin tener en cuenta el funcionamiento del conjunto, sin tratar a un edificio como un organismo vivo enclavado en un ecosistema, conduce a edificios que, de un modo u otro, están enfermos. Una casa mal orientada y aislada, que sea un horno en verano y una nevera en invierno, requerirá mucha más energía y mantenimiento que un edificio pasivo que se comporte como un árbol, atrayendo la calidez en invierno y el ambiente fresco en verano. A la larga, más saludable y barato; menos tóxico para el ocupante y el entorno.

Además de Frank Lloyd Wright, otros arquitectos denunciaron en el siglo XX la falta de escrúpulos de los grandes desarrollos arquitectónicos y urbanísticos de la época, entonces situados tanto en Estados Unidos como en Japón y Europa.

Tanto el país asiático como el Viejo Continente debían ser reconstruidos tras la II Guerra Mundial. A menudo, la oportunidad para aplicar los principios de la arquitectura orgánica y grandes ecosistemas de edificios, con elementos interrelacionados entre sí (como células) y, asimismo, conformando un organismo mayor, fue desestimada.

El arquitecto y planificador urbanístico David Pearson propuso un listado de normas para la arquitectura orgánica. Según Pearson, el diseño de abrigos humanos debe:

- Estar inspirado por la naturaleza y ser sostenible, saludable, preservador y diverso.
- Desplegarse como un organismo, a partir de la semilla en su interior.
- Existir en el "presente continuo" y "empezar continuamente".
- Seguir los flujos y ser flexible y adaptable.
- Satisfacer necesidades sociales, físicas y espirituales.
- Extenderse más allá del sitio y ser único.
- Celebrar el espíritu de la juventud, el juego y la sorpresa.
- Expresar el ritmo de la música y el poder de la danza.

NATURALEZA ORGANICA COMO PATRÓN DE DISEÑO

Para los arquitectos orgánicos, un edificio o diseño debe crecer desde el interior hacia el exterior, como los patrones observados en la naturaleza.

Si la naturaleza crece a partir de la idea de una semilla y alcanza sus alrededores, un edificio es similar a un organismo y puede reflejar la belleza y la complejidad de la naturaleza. Un paradigma sencillo que, si no es tenido en cuenta, puede desembocar en la construcción de edificios que se comportan mucho peor con sus moradores y su entorno que los edificios de la arquitectura tradicional.

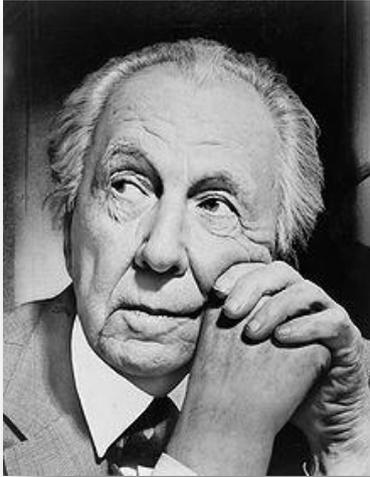
Y si una gran casa es más fría en invierno y calurosa en verano, requiere grandes cantidades de energía artificial para permanecer acondicionada y no vela por la salud de sus habitantes y el entorno que la acoge, ¿cuál es su sentido?

A continuación enumeramos a 6 arquitectos orgánicos en cuya obra se encuentran loables ejemplos de construcción humana e ideas para que la arquitectura del futuro sea tan intemporal, clásica y a la vez vanguardista, como las ensoñaciones de Marco Vitruvio y Frank Lloyd Wright, entre otros maestros. La información se a obtenido de la web; <http://faircompanies.com>





1. FRANK LLOYD WRIGHT (1867-1959) – LA CASA DE LA CASCADA



Fundador de la arquitectura orgánica y uno de los arquitectos más influyentes del siglo XX, Lloyd Wright supo acoplar la arquitectura contemporánea y futurista a los paisajes inabarcables estadounidenses.

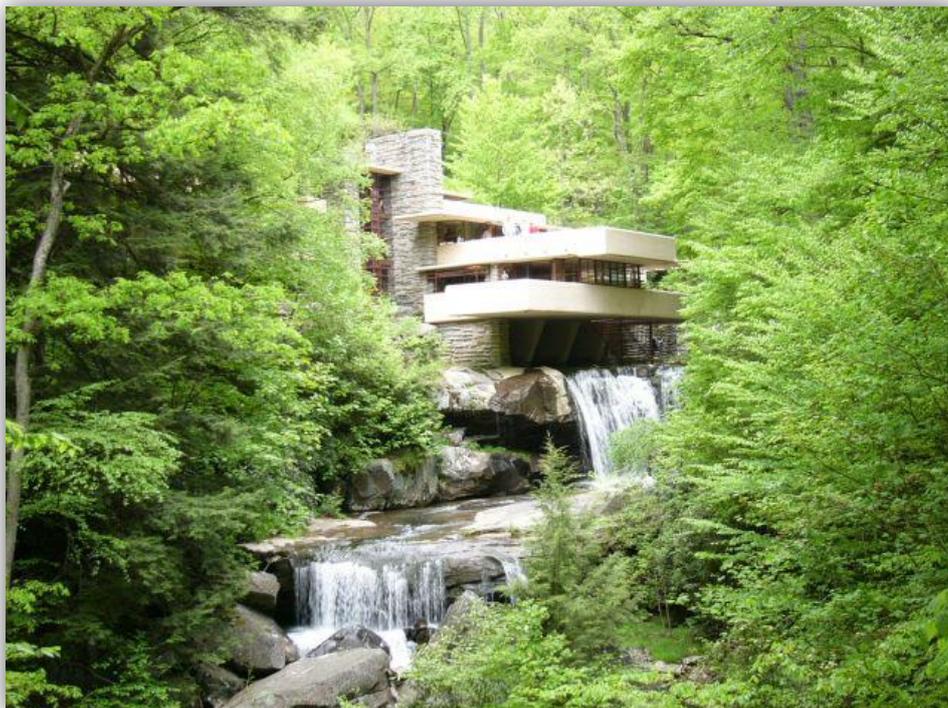
La obra del arquitecto estaba tan influida por la naturaleza como la poesía de Whitman, o la literatura de Thoreau, Emerson y London. Completó concepción panteísta, originada el gran paisaje estadounidense, con un conocimiento profundo de las tradiciones estéticas y arquitectónicas occidental y oriental.

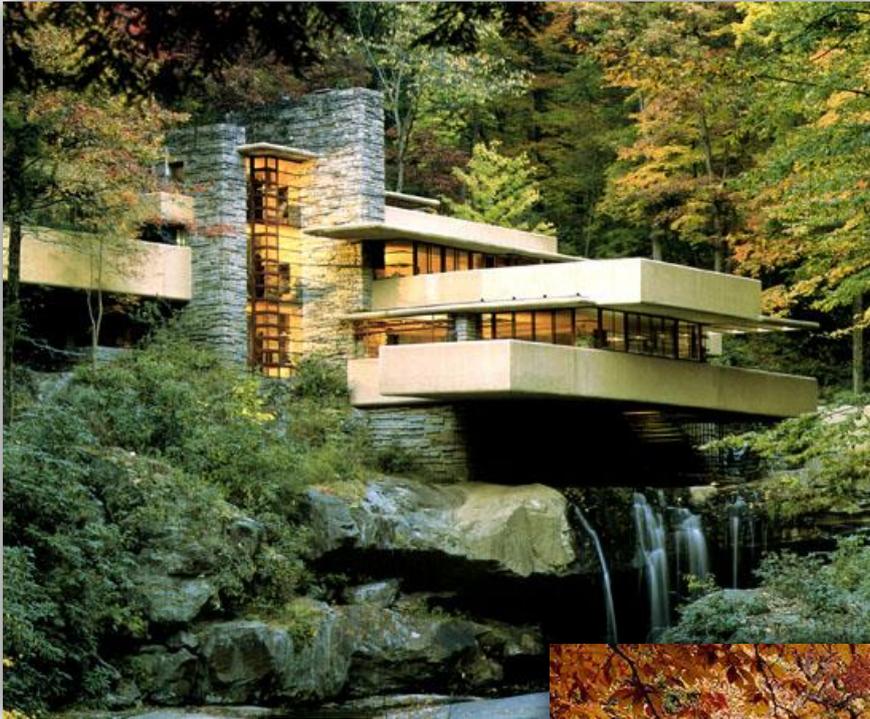
Sus diseños son funcionales, aprovechan los elementos de la naturaleza y se comportan como una célula más de un organismo complejo: el abrigo humano y su entorno más inmediato.

Sus casas diseñadas en los espacios abiertos de las grandes praderas y los bosques de Estados Unidos fueron concebidas emulando los diseños de la naturaleza, que crecen desde el interior hacia el exterior.

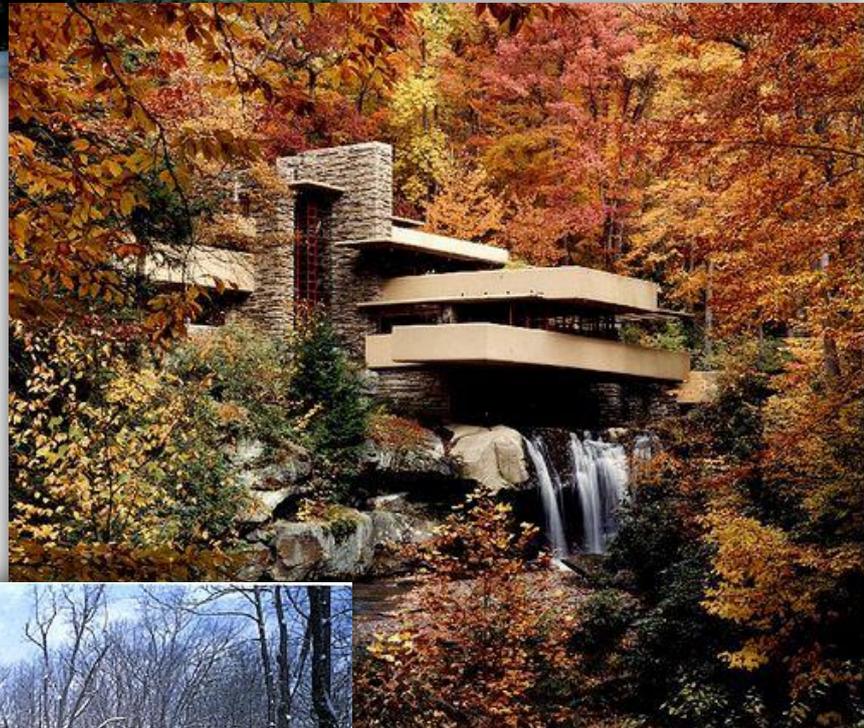
Los espacios interiores dejan de ser estancias cerradas y aisladas, y en sus casas cada habitación o sala de abre a las demás con transparencia visual, para aprovechar la luz.

PRIMAVERA





VERANO



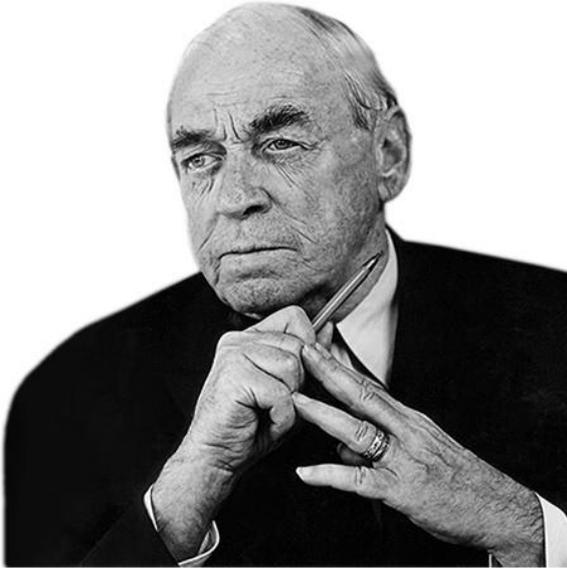
OTOÑO



INVIERNO



2. ALVAR AALTO (1898-1876)



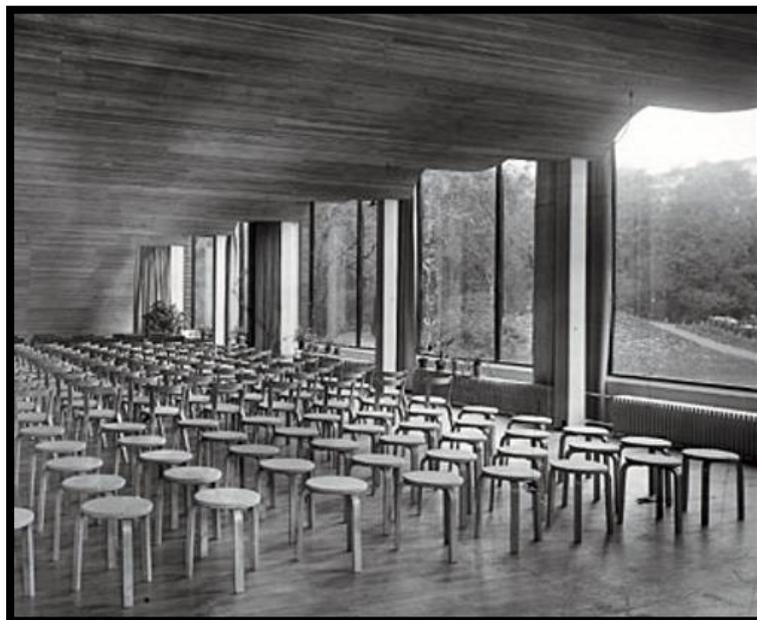
El finlandés Alvar Aalto vivió una época en su país que, salvando las distancias de tamaño y latitud, son equiparables a las circunstancias de la biografía de Frank Lloyd Wright.

La Finlandia de principios del siglo XX, un vasto y poco poblado país nórdico, el más pobre de Escandinavia, iniciaba su modernización: había oportunidades para diseñar y construir en un país con paisajes dramáticos, integrado en un entorno de bosques boreales y poblaciones aisladas que practicaban la supervivencia. El ser humano todavía no había dado la espalda a la naturaleza.

Alvar Aalto se propuso diseñar mobiliario, complementos textiles y edificios para sus edificios contemporáneos, que a la vez debían ser intemporales, embebidos en la naturaleza. Sin utilizar el concepto de "arquitectura orgánica" de su colega Frank Lloyd Wright, Alvar Aalto se convirtió en diseñador y arquitecto orgánico.

Practicó el sobrio clasicismo nórdico, además del modernismo. Su concepto del diseño era global y conformó su propio lenguaje de patrones. Lo llamó "Gesamtkunstwerk", u "obra de arte total". Con la ayuda de su mujer Aino Aalto, el arquitecto no sólo diseñaba el edificio, sino también daba indicaciones sobre el mobiliario la iluminación, los acabados, la cristalería, etc.

Practicó lo que ahora conocemos como "diseño escandinavo" antes de que se conociera el término. Aalto era un especialista en arquitectura moderna pero, a la vez, creía en que el modo de lograr edificios humanos y acordes con la naturaleza consistía en agregar las variables del territorio y la cultura.





3. EERO SAARINEN (1910-1961)



Este arquitecto estadounidense de origen finlandés, trabajó en el estudio de su padre y conservó la impronta cultural de su país natal, a través de la sencillez y parquedad en los diseños que se ha conocido posteriormente como "diseño escandinavo". .

Saarinen combinó la racionalidad de su arquitectura con interiores y mobiliario adaptados al ser humano y a sus necesidades y, a la vez, armónicos con el conjunto, como un organismo vivo. Como Frank Lloyd Wright y Alvar Aalto, Eero Saarinen utilizó la luz como elemento angular de su arquitectura.

Recibió varios encargos de grandes edificios funcionales, tales como terminales de aeropuertos, teatros o embajadas. Todos estos edificios incluyen líneas curvadas para imprimir ligereza a los espacios.



TWO TERMINAL
New York City JFK Airport,
USA.





4. HANS SCHAROUN (1893-1972)



El alemán Bernhard Hans Henry Scharoun es uno de los principales exponentes de la arquitectura orgánica europea, junto al también alemán Hugo Häring, a quien consideró su maestro, pese a que sólo un puñado de sus proyectos llegaron a construirse, y al finlandés Alvar Aalto.

Además del edificio de la Filarmónica de Berlín, las casas unifamiliares que diseñó en la Alemania de los años 30 y los complejos residenciales de después de la II Guerra Mundial conciben la arquitectura como parte de una composición o un "lenguaje de patrones", según la terminología usada décadas después por Christopher Alexander.

Para el proyecto del Hogar tiene en cuenta a los dos grupos diferentes de usuarios y realiza un edificio de varias alas dispuestas en diagonal, según una planta asimétrica y desplazada. Los espacios comunes se encuentran, así, en el punto de convergencia. La disposición sofisticada del espacio, con alternancia de solariums y apartamentos en duplex, hace de este complejo una verdadera obra maestra y de Scharoun uno de los más grandes arquitectos de la moderna vivienda de alquiler en Berlín.



FILARMÓNICA DE BERLÍN





5. WANG SHU (NACIDO EN 1963)



Es un arquitecto chino perteneciente al nuevo movimiento de los organismos modernos en China. Este movimiento, en comparación con el tradicionalismo arquitectónico chino, supone una nueva práctica creativa y crítica de la profesión de la arquitectura. Desarrolla toda su carrera en China, y más concretamente en Hangzhou.

Ganador del premio Pritzker de Arquitectura en 2012 y que se encuentra en medio de su florecimiento creativo, con varios proyectos reconocidos concebidos y ejecutados desde 2005.

Entre ellos, la sorprendente mole del Museo de Historia de Ningbo (2008), arquetipo de la simpleza rústica, intemporalidad y carácter local de su arquitectura. Su áspera textura y color terroso parten del material de construcción elegido: el Ningbo History Museum ha sido erigido con escombros.





6. SHIGERU BAN (1957) - Arquitecto japonés nacido en Tokio.



“Los arquitectos podemos ser útiles a mucha gente, no solo a los ricos”

¿Qué arquitecto querría diseñar la casa de quien no puede pagarle? *Shigeru Ban*

Empezó por las emergencias. Con 37 años, en Ruanda, utilizó por primera vez las estructuras de tubos de cartón que le han hecho mundialmente famoso. Ese mismo año 1995 volvió a emplearlas en su propio país, tras el terremoto de Kobe. No solo construyó viviendas en una semana, también enseñó a los ciudadanos a hacerlas. Lo mismo sucedió luego en Turquía, en India y en Haití. En el pabellón japonés de la Expo de Hannover del año 2000, Ban llevó ese humilde sistema constructivo a un edificio monumental. Su obra se caracteriza por el uso de materiales no convencionales, como papel o plásticos. Él mismo dice que trata de evitar los detalles sofisticados



Hoy, más allá de idear viviendas con estancias móviles, es el autor del flamante Centro Pompidou de Metz, pero no ha perdido la independencia ni la obsesión de ser útil. En Madrid ha levantado un pabellón en el jardín del Instituto Empresa y ha hablado a los empresarios de la urgencia de compartir conocimiento. Sabe de qué habla: la mitad de su tiempo la dedica a gente que no puede pagarle



CAPÍTULO 3

BIOCLIMATISMO Y

ARQUITECTURA SOSTENIBLE

El bioclimatismo comúnmente aplicado a la construcción tradicional define el diseño arquitectónico de una vivienda. A continuación se estudian los parámetros principales que influyen para un posterior análisis de una vivienda prefabricada.

1.- ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA Y SOSTENIBLE

A) Concepto, Historia y Evolución.

B) Estudio de los Parámetros Bioclimáticos:

1. Situación y clima.
2. Orientación.
3. Iluminación.
4. Ventilación.
5. Topografía.
6. Vistas.
7. Vegetación.
8. Gestión de aguas.



1.- ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA Y SOSTENIBLE

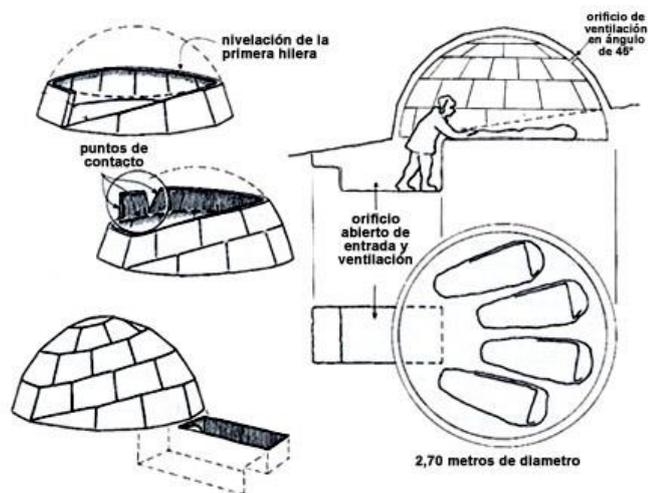
A) CONCEPTO Y EVOLUCIÓN

Una vivienda bioclimática es aquella que sólo mediante su configuración arquitectónica es capaz de satisfacer las necesidades climatológicas de sus habitantes, aprovechando los recursos naturales y evitando el consumo de energías convencionales. Una casa bioclimática nos permite estar frescos en verano y guardar el calor en invierno, aunque la temperatura exterior sea muy baja, reduciendo al máximo las aportaciones de energéticas que supongan un consumo extra con los sistemas pasivos.

El clima mediterráneo es ideal para climatizar las viviendas de manera natural. Tenemos muchas horas de sol que nos permiten calentar la casa casi todo el año. Solo debemos protegernos del exceso de radiación en verano mediante colocación de protecciones solares en las ventanas.

Pero volvemos la vista atrás en la historia, encontraremos numerosos ejemplos en los que la sostenibilidad está presente en la arquitectura. Debido al bajo presupuesto de este tipo de construcciones, y ante la imposibilidad de traer materiales de lugares remotos, se empleaban siempre los que se encontraban a su alcance y eran abundantes. De esta manera, se conseguía sin pretenderlo, una integración perfecta en el paisaje. Puede que hoy en día se haya perdido la ventaja económica de extraer los materiales de nuestro alrededor, pero su sentido ecológico sigue más vivo que nunca.

EL IGLÚ es una pequeña maravilla de la tecnología. Esa semiesfera de hielo, garantiza una superficie mínima de exposición a los vientos. El pequeño pasadizo de acceso, se cierra con pieles para crear una cámara de aire estanca, y de este modo, una simple lámpara de grasa de ballena proporciona el suficiente calor para hacerlo confortable, pudiendo pasar de -45°C exteriores a 5°C en el interior.



<http://www.arquitectura-bioclimatica.net>

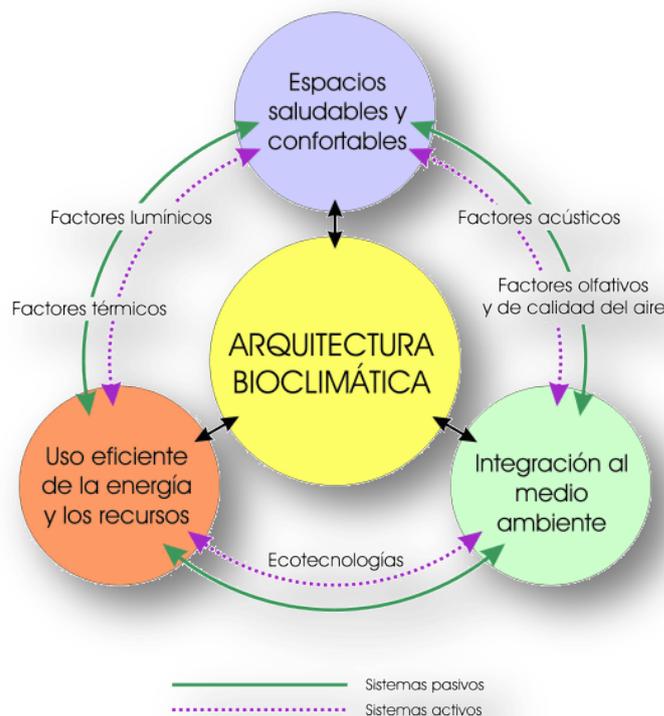


En Shibam, Yemen, las duras condiciones de la climatología, ha conducido a sus habitantes al desarrollo de una solución realmente compacta, construyendo edificios de 8 alturas con ladrillos de barro y con calles de apenas 2 m de anchura máxima, ofreciendo una superficie menor de exposición al sol, regulando los saltos térmicos y protegiéndose eficazmente de las lluvias y las tormentas de arena. A su vez las fachadas se pintan de blanco para reducir la incidencia de sol en las mismas.



<http://www.arquitectura-bioclimatica.net>

Los edificios y la construcción acaparan el 60 por ciento del consumo de materiales y energía y de la mitad de los residuos y contaminación que se producen en el planeta. En un momento de crisis energética y de creciente concienciación medioambiental, las viviendas bioclimáticas constituyen la principal aportación de la arquitectura a un modelo de **desarrollo sostenible** con un **ahorro energético** (más de un 60% respecto a una vivienda convencional), el **menor impacto ambiental** y **mayor confort** de sus habitantes.





Actualmente existe la concepción de que cualquier edificio diseñado puede resolver sus problemas de control ambiental mediante el uso de sistemas energéticos. Realmente existen dos tipos de sistemas de control; los pasivos y los activos.

Los **sistemas pasivos** son los que, sin recurrir a fuentes ajenas al propio ambiente y a las cualidades del edificio y sus materiales, busca éste control ambiental.

Los **sistemas activos**, por otro lado, hacen uso de sistemas de acondicionamiento de aire que requieren un suministro de energía constante para funcionar.

Resulta conveniente destacar que una arquitectura bioclimática trata de buscar el confort térmico mediante los sistemas pasivos, incorporando soluciones arquitectónicas y constructivas adecuadas al clima y al ecosistema de la zona donde se implanta el edificio consiguiendo el confort interior por medio del sol, reduciendo al máximo las aportaciones de energéticas que supongan un consumo extra (los sistemas pasivos). El resultado por lo tanto es una vivienda confortable, durante todos los días del año, y que permite un consumo mínimo de energía.

Para controlar las necesidades energéticas, las estrategias en invierno son limitar las pérdidas (con aislamiento) y promover las ganancias (orientación ventanas, inercia). Las estrategias en verano son limitar las ganancias (protección y control solar) y facilitar las pérdidas (ventilación).

B) ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS BIOCLIMÁTICOS.

1.-SITUACIÓN Y CLIMA:

La situación es el factor bioclimático más determinante, porque es necesario ubicar el lugar de la vivienda bioclimática, para analizar profundamente el estudio del clima y ver así como influyen los demás factores dentro de ese clima para proyectar los mejores recursos pasivos.

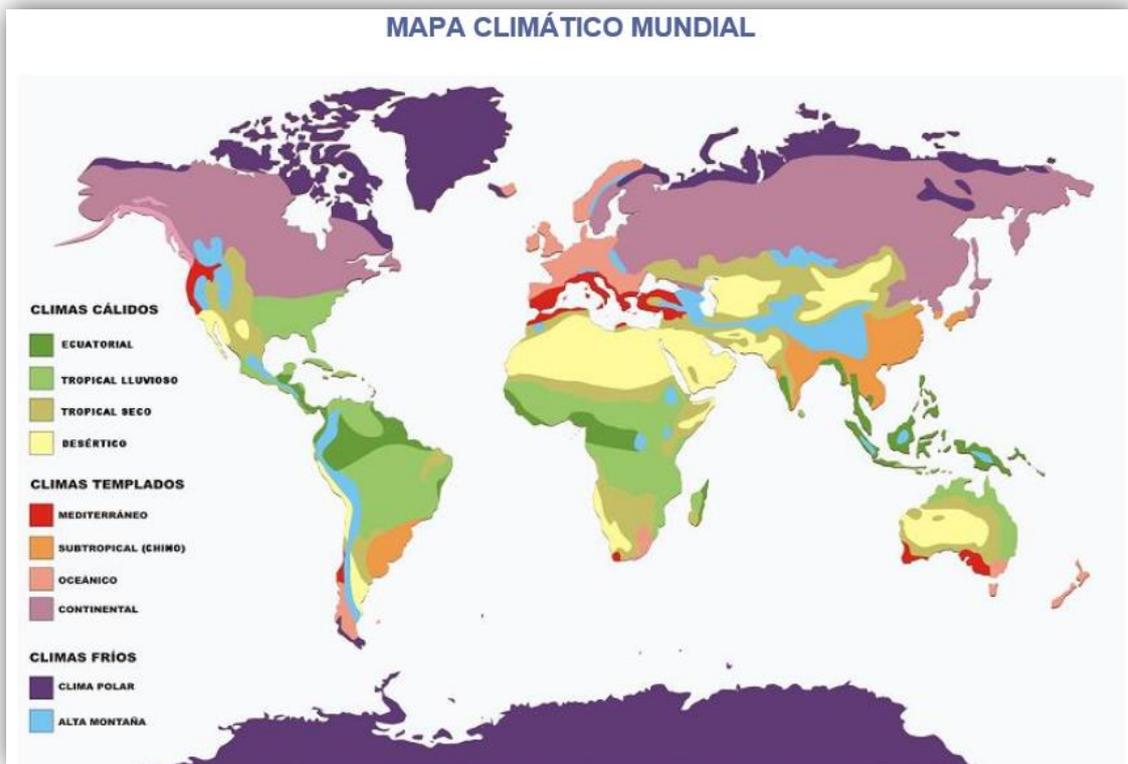
Los climas se definen según su temperatura y según su humedad, distinguiéndose en 4 categorías:

- Frío → para temperatura medias < 10 grados.
- Templado → temperaturas medias anuales comprendidas entre los 10 y los 20 grados.
- Caliente → temperaturas medias anuales comprendidas entre 20 y 30 grados.
- Muy caliente → temperaturas medias anuales superiores a 30 grados.

Y en función de la humedad, se distinguen las siguientes:

- Seco, para una humedad relativa inferior a 55%.
- Húmedo, para una humedad relativa superior a 55%.





La situación y el clima nos ayudan sobretodo a la elección constructiva de la vivienda y a los materiales a emplear en ella.

En climas fríos, se precisará de grandes ventanales que proporcionen una gran captación de la radiación solar, generando así un efecto invernadero.

En los edificios el sol entra a través de las ventanas. Al atravesar el vidrio, la radiación solar calienta los objetos que hay dentro de la vivienda. Estos, a su vez, emiten radiación infrarroja, con una longitud de onda mayor que la solar. Ese cambio de longitud de onda hace que la radiación no pueda atravesar los vidrios en la dirección de salida, quedando atrapada en el interior, y causando un aumento de temperatura. Es el conocido “efecto invernadero”.

Así mismo, en climas calurosos la utilización del efecto invernadero no es recomendable debido al sobrecalentamiento que se puede producir, incluso en períodos fríos durante el invierno.

En climas cálidos y secos, la temperatura del aire a menudo es superior a la de la piel. Es necesario favorecer construcciones de gran **inercia térmica** para compensar las oscilaciones térmicas del día y la noche.

Se necesita que ese frescor generado durante la noche aguante en el interior mediante una masa que genere inercia térmica para almacenar ese frescor y no se mezcle con la radiación de las capas más exteriores de los cerramientos.

Se denomina inercia térmica a la capacidad que tiene la masa de conservar la energía térmica recibida e ir liberándola progresivamente, disminuyendo de esta forma la necesidad de aportación de climatización.



2.- ORIENTACIÓN:

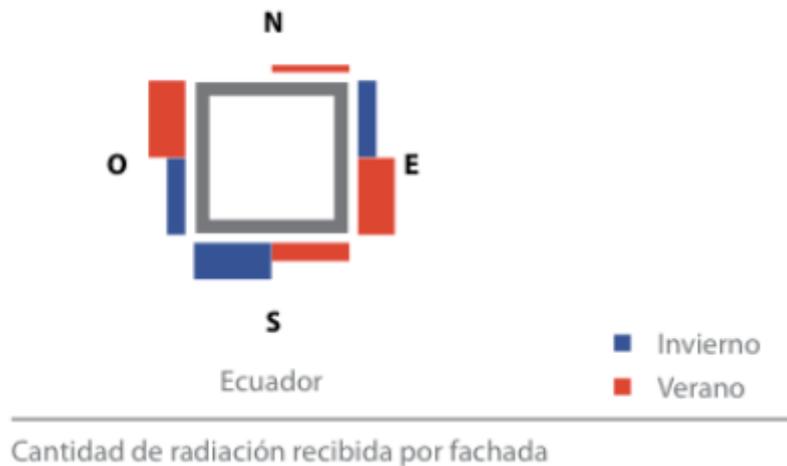
Con la orientación se pretende conseguir el máximo aprovechamiento de la radiación solar, crear corrientes naturales de aire, evitar sombras en invierno y proteger la vivienda del exceso de radiación en verano.

Para aprovechar la captación solar deberemos buscar en primer lugar la orientación óptima y además, diseñar la abertura correctamente según nos interese introducir el sol en el edificio.

Cada una de las orientaciones geográficas tiene unas condiciones de radiación solar y de exposición al viento diferente según:

La superficie que mas asoleo recibe en invierno es la fachada sur y en verano la cubierta. Así mismo la fachada sur recibe más radiación solar en invierno que en verano (aproximadamente tres veces más). La cubierta por su lado recibe aproximadamente 4,5 veces más radiación en verano que en invierno.

- Las fachadas, las de orientación este y oeste reciben 2,5 veces mas radiación en verano que en invierno por lo tanto hará falta tener mucho cuidado de las protecciones solares.
- Las fachadas orientadas al sudeste y suroeste, reciben una cantidad de radiación muy similar a lo largo de todo el año.
- La fachada norte recibe poca radiación directa y esta sólo produce en verano.



Por lo tanto la orientación más favorable es hacia el sur, puesto que permite una protección fácil de la radiación solar a mediodía mediante aleros o lamas horizontales y el resto del día está a exposición reducida.

Con el factor orientación es conveniente ordenar los espacios interiores según la orientación de las fachadas, agrupando por usos y horas de ocupación parecidas. Así por ejemplo la orientación correcta de la sala de estar-comedor y dormitorios conviene situarla en la zona sur, sureste, suroeste, ya que podrán acumular la energía radiante en invierno reduciendo las necesidades de calefacción y en verano con protección solar será fácil controlar la entrada de la radiación solar.



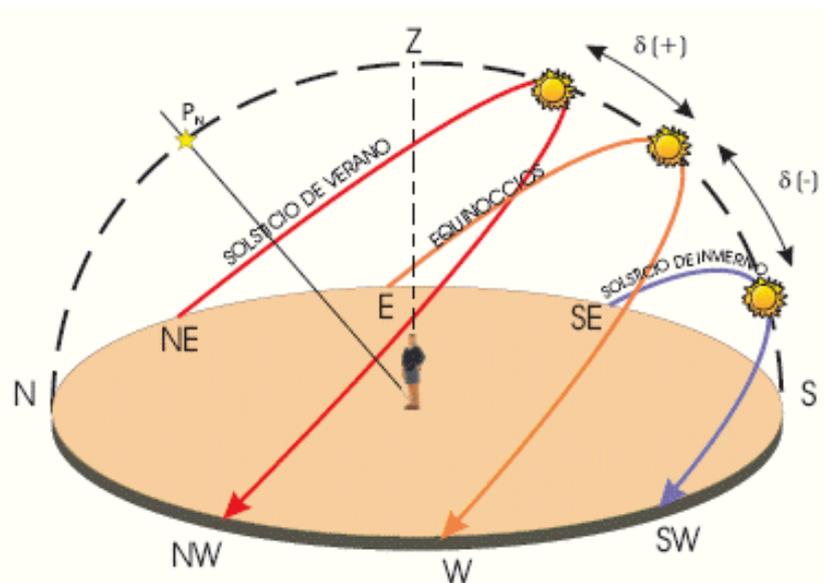
3.- ILUMINACIÓN:

La utilización de la iluminación natural es una de las estrategias bioclimáticas más importantes e interesantes, a la vez que complejas, en el diseño de los edificios. Los beneficios que se pueden obtener gracias al uso perfeccionado de la luz natural son muchos. Por un lado, se ahorran cantidades importantes de la costosa energía eléctrica utilizada para proporcionar iluminación artificial; también, gracias al uso intensivo de luz natural, la carga energética debida al acondicionamiento del aire se reduce considerablemente.

El factor orientación de un edificio, es uno de los aspectos más importantes para una correcta iluminación natural. En general en todo el hemisferio norte, la fachada sur tiene la luz más abundante, y esta puede ser controlada en verano mediante la incorporación de aleros, es por ello que se convierte esta orientación en la más deseada. En el hemisferio sur, ocurre justo al contrario, la fachada con mayor iluminación es la norte.

La diferencia en el recorrido del sol Este a Oeste en ambos hemisferios es que en el Norte esta trayectoria la vemos por el Sur, proyectando las sombras por tanto hacia el Norte, mientras que en el hemisferio Sur vemos al Sol moverse de Este a Oeste por el Norte. En este caso las sombras se proyectan hacia el Sur.

Una nota curiosa hablando de los dos hemisferios, es que la luna en el hemisferio sur “no es mentirosa”. Cuando tiene forma de C es creciente y cuando dibuja una D es decreciente, a diferencia de lo que ocurre en el Hemisferio Norte.



Trayectoria Solar, imagen encontrada en la web

En cuanto a las orientaciones este y oeste, permiten una iluminación solo de medio día, produciendo altas ganancias de calor en verano y pequeñas en invierno. Por ello en el diseño de la vivienda, las fachadas este y oeste deben ser las mínimas.

Principalmente el objetivo energético de la iluminación natural es el de permitir que en el plano de trabajo se alcancen niveles de iluminancia suficientes con un grado de confort adecuado. Las dificultades comienzan cuando se deban alcanzar puntos alejados de los perímetros y cuando la radiación directa provoque no confortabilidad por deslumbramiento. Por ello existen diferentes componentes arquitectónicos que deben participar favoreciendo la iluminación y evitando el deslumbramiento.



A la hora del diseño de los componentes arquitectónicos involucrados, surgen tres familias: los componentes de conducción de la luz, los componentes de paso de la luz, y los elementos de control de la luz.

COMPONENTES DE CONDUCCIÓN DE LA LUZ

Corresponde a los espacios que proyectan y distribuyen directa o indirectamente la luz en el interior a través de un componente de paso, como son:

- Galerías acristaladas.
- Porches con acristalamientos.
- Patios con acristalamiento.
- Invernaderos.

COMPONENTES DE PASO DE LA LUZ

Son los elementos constructivos que conectan dos ambientes luminosos permitiendo el paso de la luz de uno hacia otro, comprenden los diferentes tipos de huecos acristalados según todas sus características y su relación con el edificio según su tamaño, forma, proporción, posición con relación al paño y orientación.

- Ventanas y ventanales en fachadas.
- Muros cortina.
- Muros y forjados traslúcidos.
- Lucernarios y claraboyas.

ELEMENTOS DE CONTROL DE LA LUZ

Son los dispositivos que permiten y controlan el paso de la luz a través de los componentes de paso.

- Elementos de separación.
- Vidrios.
- Carpinterías.
- Toldos.
- Pantallas flexibles.
- Cortinas.
- Celosías.
- Lamas.





En mayor parte de los componentes de paso de luz, su diseño se basa en el uso del vidrio por lo que por sus características translúcidas y poca sección pueden originar algunos problemas:

En general los problemas más importantes que suele ser necesario resolver son:

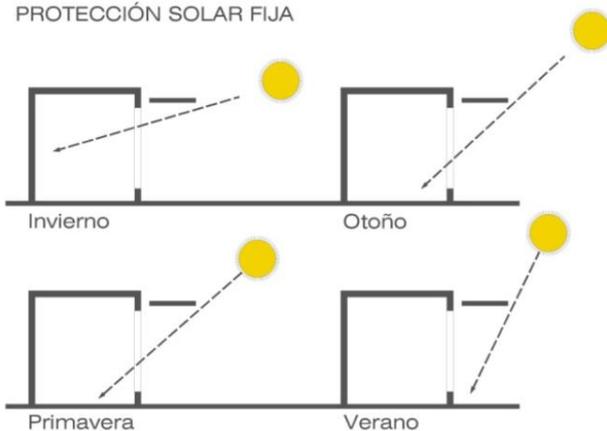
Durante las épocas frías:

- ✓ Darle al vidrio la función positiva y útil de recoger y acumular la energía radiante durante el día, y de calentar el espacio interior durante las horas invernales en que el vidrio se utiliza para iluminación natural.
- ✓ Evitar que el vidrio se comporte negativamente como un gran disipador de calor.

Durante las épocas calurosas:

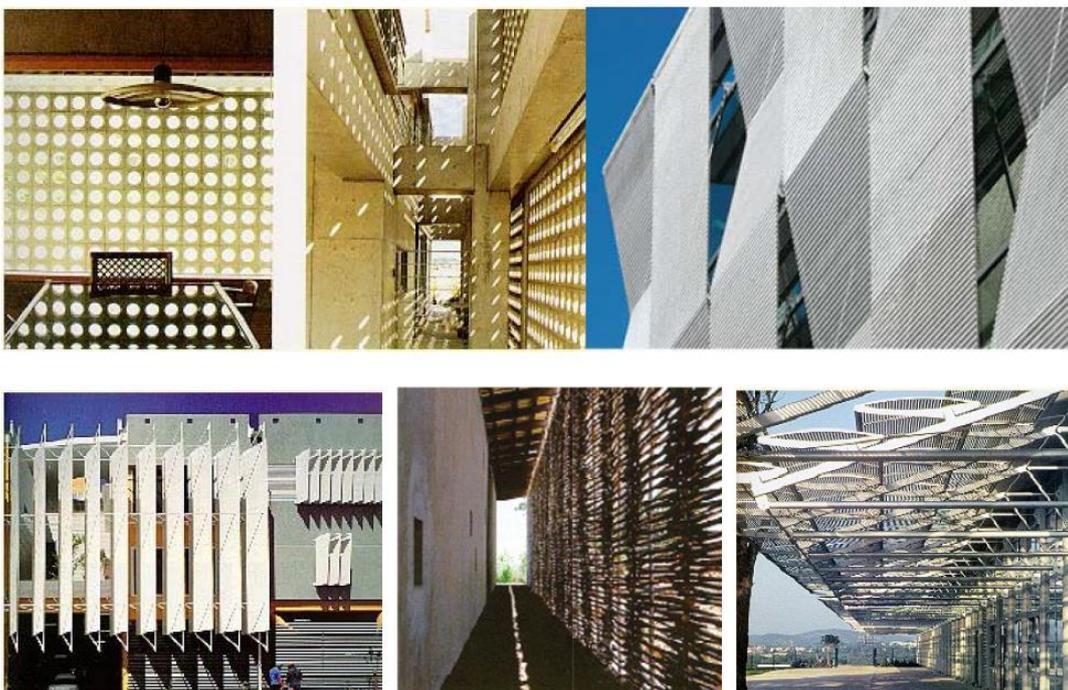
- ✓ Evitar la acumulación de calor provocada por el efecto invernadero en los vidrios.
- ✓ Evitar el excesivo contraste entre paramentos acristalados y otras zonas en sombra que impida un correcto uso del espacio para trabajar o cualquier otra actividad.

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE UNA PROTECCIÓN SOLAR FIJA



Resulta necesario por lo tanto utilizar innumerables elementos para controlar estas situaciones como para evitar una excesiva iluminación cuando no se requiera, empleando así los elementos controladores citados anteriormente

*Fig. Protecciones solares fijas
(Fuente: Pilar Pérez del Real)*

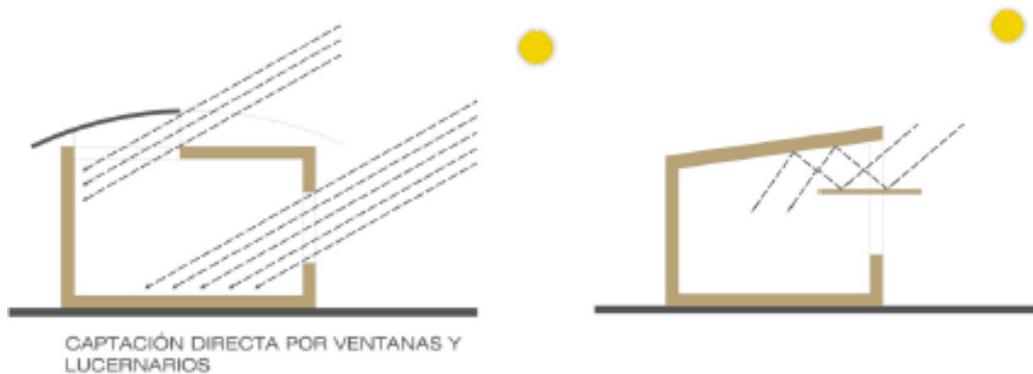




SISTEMAS DE CONTROL DE LA RADIACIÓN SOLAR

A diferencia de los sistemas citados anteriormente, también existen sistemas de captación de radiación solar, sistemas basados en el aprovechamiento de los recursos solar para el control térmico y lumínico.

Es muy característico emplear en los climas fríos el sistema del efecto invernadero, también se puede utilizar la captación indirecta para almacenar energías térmicas que nos permitan posteriormente calentar los espacios deseados.



Ejemplos de captación solar directa por ventanas y lucernarios (Fuente: Pilar Pérez del Real)

Es el caso del muro de almacén térmico, un muro compuesto por un material oscuro y con inercia térmica, expuesto a la mayor cantidad de radiación solar posible que posteriormente radiará al interior del edificio. Una variación de este muro es el denominado muro trombe, el cual incorpora un cristal entre el exterior y el paramento de muro para utilizar combinadamente el efecto invernadero y realizar una mayor captación de energía solar. Esta solución debe utilizarse en climas muy fríos y en veranos poco cálidos.



Las cubiertas de agua, de igual manera sirven para acumular energía térmica gracias a la gran inercia térmica del agua, aprovechando que la cubierta es el paramento que más horas de exposición solar recibe durante todo el año y en cualquier tipo de clima.

Se recomienda utilizar las cubiertas de agua en los siguientes casos:

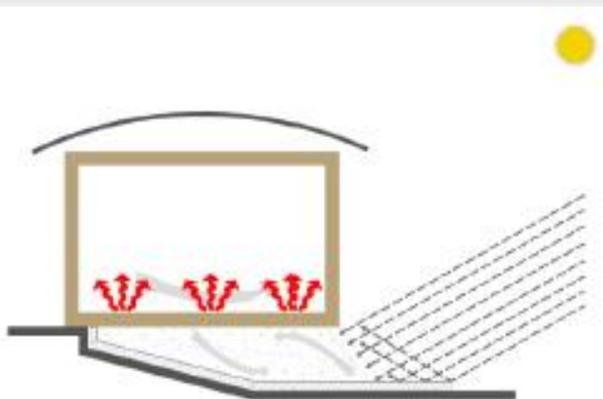
En climas fríos de baja latitud (menos de 36º) como elementos captadores. Por la noche cuando no hay radiación se protege y el calor acumulado se libera al interior del edificio por transmisión y radiación. En climas cálidos secos como elementos refrigeradores. Durante el día se protege de la radiación solar y por la noche se quita la protección. El agua capta el calor de dentro del edificio por convección y lo emite hacia el exterior.



Otros elementos de la edificación como pérgolas, fuentes, estanques, patios interiores, vegetación.



Ejemplos de control de la radiación solar, para crear zonas de ventilación natural.



Captación Indirecta por acumulación

(Fuente: Pilar Pérez del Real)

Almacenamiento en lecho de rocas. Se almacena el calor generado por la radiación solar en un lecho de rocas oscuras y posteriormente se transmite dicho calor al interior del edificio.



4.-VENTILACIÓN

El intercambio de calor entre el edificio y el aire que lo rodea depende, entre otras cosas, de la velocidad del aire. En el sentido de que, mientras mayor sea la velocidad del aire mayor será el intercambio de calor. En consecuencia, cuando queramos eliminar calor de un edificio, debemos facilitar la penetración del viento, mientras que tendremos que protegerlo de los vientos cuando queramos contener la dispersión del calor.

El movimiento del aire facilita los intercambios por convección en función de la superficie de la envoltura, y también los intercambios debidos a la infiltración y a la ventilación. Cuando el viento golpea la fachada de un edificio produce un incremento de la presión del aire, mientras que en la fachada situada a sotavento (la que está protegida del viento) se produce una reducción de la presión. Por ello se ocasiona un movimiento del aire de un lado del edificio a otro a través de las aberturas y grietas.

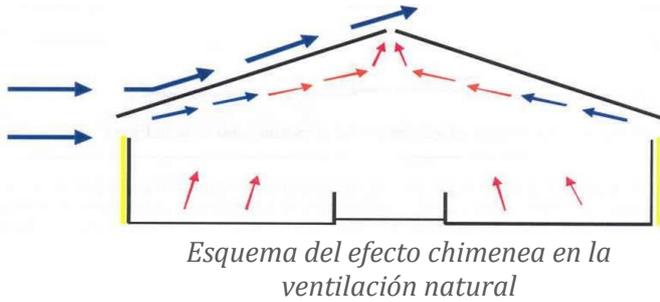
Para reducir estas dispersiones es necesario proteger el edificio de los vientos invernales y utilizar puertas y ventanas herméticas. Los obstáculos desviarán el viento hacia arriba, y proporcionarán un área relativamente protegida a nivel del suelo.

Obviamente, para beneficiarse de una barrera de árboles en invierno, los árboles deben ser de hoja perenne. Por otro lado, cuando queremos utilizar el movimiento del aire para enfriar un edificio, debemos eliminar todos los elementos que obstaculicen los vientos dominantes estivales.

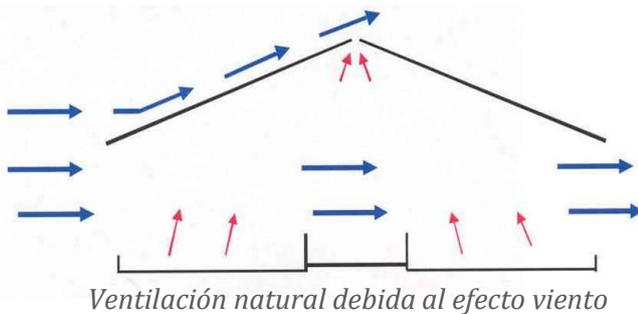
Debe tenerse en cuenta que la calidad de las superficies sobre las que empuja el viento antes de llegar a un edificio, afectará a su temperatura; un viento cálido se enfriará cuando pase por encima de una superficie con agua debido a la evaporación del agua, mientras que un viento que pase por encima de una superficie grande y negra castigada por el SOL (como un aparcamiento) se calentará. La ubicación de unos edificios respecto de otros define un complejo campo de velocidades y presiones, afectadas por las dimensiones, la forma, la distancia, etc.

También, debido a que el aire caliente de un edificio está más cercano al techo, las tomas y las salidas de aire que se sitúen a baja altura tendrán un efecto de enfriamiento limitado; mientras que las tomas de aire situadas a baja altura y las salidas de aire situadas a gran altura en los muros serán especialmente eficientes.





Es necesario proteger la vivienda de los vientos dominantes en invierno y evitar las turbulencias. En verano conviene aprovechar las brisas naturales para favorecer la ventilación.



Es preciso tener en cuenta la dirección de los vientos predominantes para diseñar las pantallas o elementos cortavientos, en el invierno, así como prever aberturas en el edificio para producir ventilación cruzada natural durante los días cálidos.

5.-TOPOGRAFÍA

Se hace aconsejable anotar las pendientes del terreno y la dirección de sus inclinaciones ya que pueden afectar directamente al curso de los vientos que incidirán sobre la edificación. También influyen sobre el curso de las aguas de lluvia y nos indicarán las zonas en que puede ser necesario realizar drenajes.

En estas latitudes suele ser más deseable edificar en una ladera orientada al Sur, pero si no se dispone de ella se puede construir un microclima por medio de un pequeño movimiento de tierras y el uso de vegetación.



Ilha de S. Antão, en Cabo Verde



6.- VISTAS

Solemos tender a colocar la mayor parte de las ventanas hacia la vista que más nos gusta, olvidándonos de que con ello nos podemos estar limitando a contemplar un único panorama durante el resto de nuestra vida.

Los constructores japoneses diseñan las aberturas de modo que el mismo paisaje nunca sea visto desde más de un punto. Por medio del uso de la vegetación y de otros elementos de jardín como cercas, estanques, pequeñas construcciones auxiliares, etc. ocultan los paisajes repetitivos. Además, para evitar la sensación de “cuadro” compensan el punto central de interés de la vista principal colocando alrededor de las esquinas otros puntos de interés.



En el caso de encontrarnos con una vista indeseable, esta puede ocultarse con árboles u otro tipo de pantallas.

Si no es posible por falta de espacio, siempre puede diseñarse una vivienda con patio o pequeña huerta.



Esta construcción se encuentra en Puerto Natales (Chile) y dispone de avanzados sistemas solares pasivos que aprovechan la energía del sol para cocinar y climatizar la vivienda.



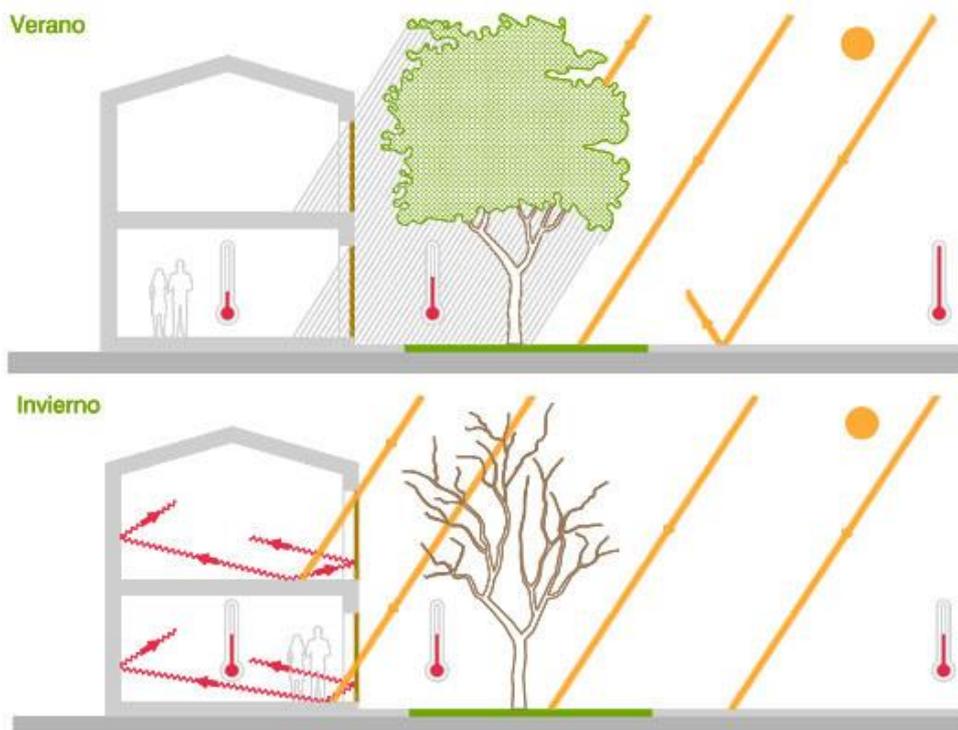
7.- VEGETACIÓN

Es la gran aliada de la arquitectura bioclimática. Las plantas nos permiten protegernos de los vientos fríos, disponer de sombra en verano, aislarnos de los ruidos, controlar la erosión y proporcionarnos belleza paisajística que cambia con el curso de las estaciones.

Los árboles pueden jugar un papel importante en este aspecto ya que:

- En verano sus hojas pueden llegar a bloquear hasta el 90% de la radiación solar.
- Reducen la temperatura ambiente por el efecto de la sombra proyectada sobre las paredes y los pavimentos.
- Producen un efecto de enfriamiento por la evaporación del agua que transpiran reduciendo la temperatura ambiente y aumentando la humedad del aire. Es el fenómeno conocido como evapotranspiración.
- Pueden atenuar o desviar el viento.

Los árboles de hoja caduca son ideales para protegernos del sol en verano. La sombra que proyectan evita que se calienten las fachadas y los pavimentos exteriores, y lo que es más importante; que los rayos del sol entren en el edificio a través de las ventanas.



<http://biuarquitectura.com>

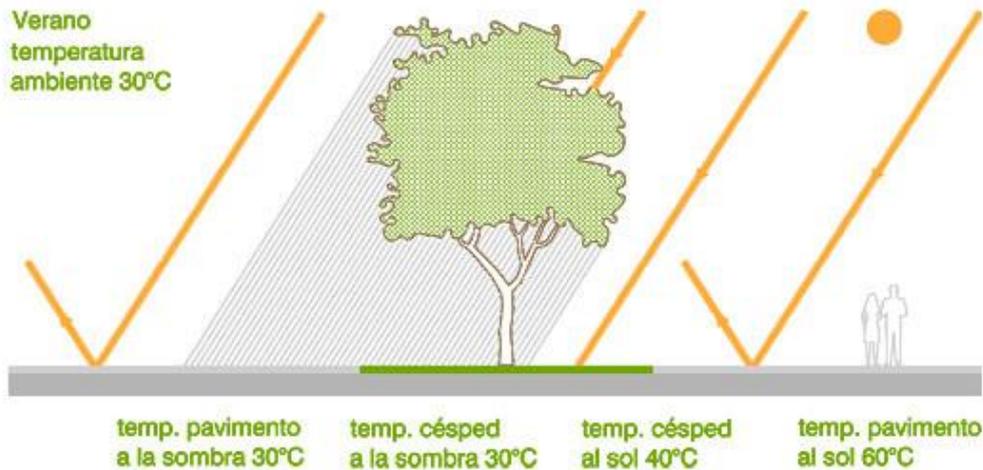
En cambio en **otoño** con la pérdida de las hojas, el sol pasará a través de sus ramas para calentar el edificio durante todo el **invierno**.

Arbustos, setos y enredaderas correctamente posicionados también pueden ejercer de protecciones solares en verano



LA TEMPERATURA DE LOS PAVIMENTOS EXTERIORES POR CAPTACIÓN

Siempre que sea posible conviene evitar las grandes superficies de pavimentos exteriores junto a los edificios. La piedra, el hormigón y el asfalto, en verano se convierten en acumuladores y emisores de calor.



<http://biuarquitectura.com>

Como se puede ver en el dibujo superior, la **vegetación tapizante** también contribuye a reducir la temperatura. En las **zonas a pleno sol**, las superficies horizontales con vegetación tienen una temperatura 20 °C inferior a la de los pavimentos pétreos, que se calientan y actúan como un radiador.

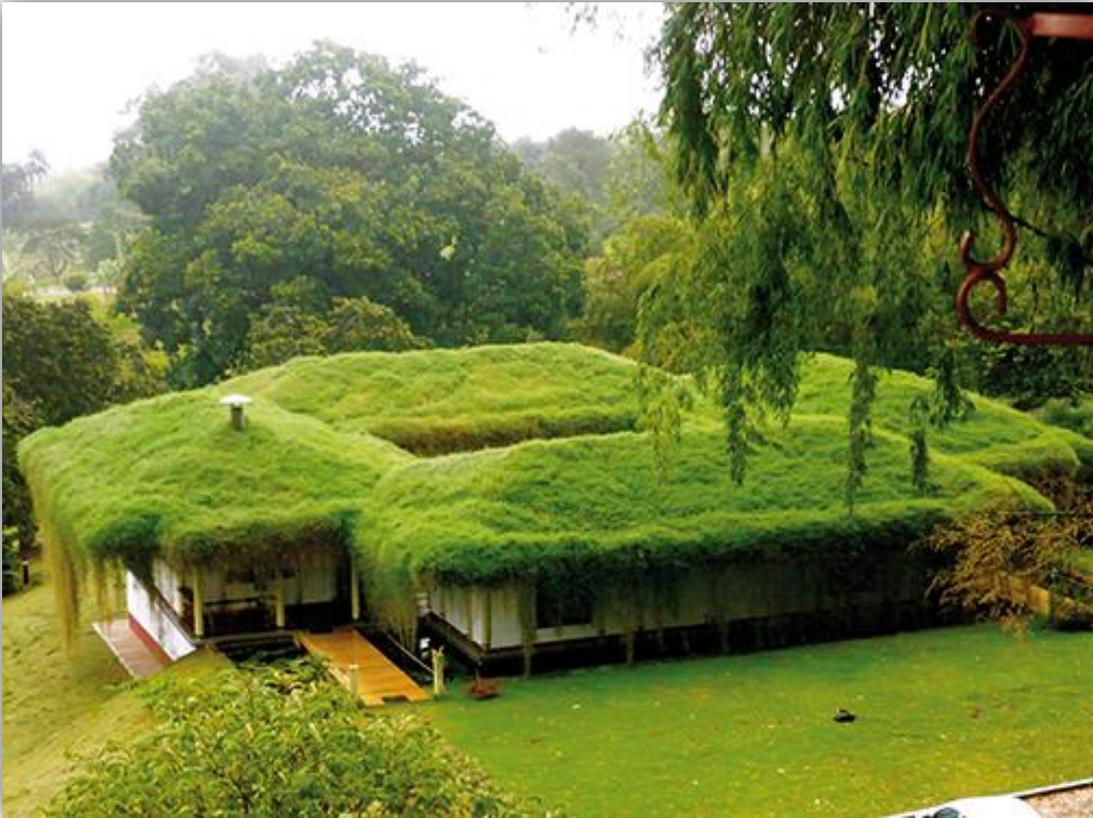
A la **sombra de los árboles** la situación se iguala, pero tanto los pavimentos como la vegetación se mantienen a la **temperatura ambiente**, muy por debajo de los que están expuestos al sol. En definitiva la vegetación atempera el clima cercano a los edificios. Tanto si plantamos **árboles como vegetación tapizante** podemos reducir notablemente la temperatura de nuestro entorno.



<http://biuarquitectura.com>



CUBIERTAS VERDES



www.lacasasostenible.com



La ciudad canadiense de Toronto ha hecho obligatoria la instalación de un % de las cubiertas vegetales en los edificios nuevos.



8.- GESTIÓN AGUAS

De toda el agua que hay en la Tierra, sólo el 0,007% es agua potable. Y los que disfrutamos de agua corriente en casa, estamos desperdiciándola en usos que realmente no la requieren, como es el riego del jardín, la cisterna del váter o las limpiezas de coche o casa. Es un verdadero dispendio y un derroche de recursos naturales utilizar agua potable para estos usos. Por este motivo, es conveniente tener en cuenta el tratamiento de aguas grises, residuales o pluviales, con lo que se pueden ahorrar miles de litros anuales de agua potable. De esta forma, nos beneficiamos a nosotros mismos, a la Naturaleza y a la sociedad.

El agua de lluvia puede ser almacenada y empleada para el riego. Conviene conocer la cantidad de precipitaciones y la época del año en que suelen producirse, para realizar estudios y conocer la presencia de agua subterránea que pueda sernos de utilidad, así como la existencia de capas freáticas que puedan afectar al diseño estructural.

En usos no sanitarios, se puede minimizar e incluso suprimir el gasto de agua potable si se reutilizan aguas residuales, previamente tratadas, que se pueden emplear en procesos en los que no es necesaria una calidad elevada del agua: instalaciones de incendios, refrigeración o riego. En estas últimas, especialmente en grandes extensiones ajardinadas, parques, etcétera.

Además, adecuándose a las necesidades de agua que presentan las diferentes especies vegetales (estacionales, tipo de suelo y características del subsuelo), se deben emplear sistemas de riego que minimicen el consumo de agua: microirrigación, goteo o redes de aspersores regulados a partir de programadores.

Las centrales de producción de agua caliente sanitaria se deben seleccionar en función de su eficiencia energética y de los mecanismos de regulación que permiten ajustar su funcionamiento a las necesidades del usuario en un momento dado. En nuestras latitudes, resulta muy eficaz la producción de agua caliente sanitaria a partir de captadores solares térmicos.



www.lacasasostenible.com

También hay otras opciones, como las piscinas naturales, que utilizan plantas acuáticas para purificar el agua, de forma que no es necesario tratarla con químicos. Pero la ventaja más grande es que estas piscinas no requieren de renovar el agua, porque mediante una bomba hidráulica, se tiene el agua siempre en movimiento reproduciendo un sistema pluvial. Así, se ahorran miles de litros de agua al año.

También se pueden utilizar perlizadores, unos pequeños tubos que se insertan en los grifos e inyectan aire, de forma que el chorro tiene el mismo volumen pero menos cantidad de agua, con el consiguiente ahorro. Podéis encontrar más información al respecto en la sección de "otros sistemas sostenibles".



APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Para entender correctamente la gestión de las aguas se debe partir por crear un ciclo del agua en el cual las aguas se vayan:

Captado → Filtrado → Uso Principal → Reciclado → Reutilizado



En una vivienda gestionamos 3 tipos de aguas.

1.- Aguas Pluviales: Procedentes de las lluvias y son recogidas mediante la cubierta.

2.- Aguas Grises: Procedentes de los lavabos y duchas.

3.- Aguas Residuales: Procedentes de las cloacas y cocina.

La FAO recomienda el uso para riego de aguas residuales tratadas debido a las diferentes ventajas que presenta.

El tratamiento de este tipo de aguas difiere bastante entre sí, aunque lo que tienen en común es que necesitan circuitos hidráulicos separados dentro de la casa.

Normalmente plantearse este tipo de instalación es recomendable antes de la construcción de la casa, dada la obra que requiere la construcción de estos diferentes circuitos.

Determinado por 3 circuitos hidráulicos; **Potable; Reciclable; Reciclada.**

Para ello es necesario crear un tratamiento que permita una vez llegado al punto final su reutilizado, valorando si mediante unos filtrados podemos disponer de agua para uso interior de la vivienda o la podemos reutilizar para cualquier otro uso como riego o para sistemas de fachada evapotranspirables o suelos radiantes etc. Por ello vamos a analizar los tratamientos por separado viendo en que puntos los podemos conmutar y dando soluciones reales a los diferentes procesos.

El agua es un recurso natural que debemos proteger para garantizar el funcionamiento de los ecosistemas y la supervivencia de los seres vivos que los forman.

Para un edificio unifamiliar existen tres sistemas diferentes de aprovechamiento de aguas que son compatibles entre sí: el reciclaje de aguas grises, el tratamiento de aguas residuales y el almacenamiento de aguas pluviales.

Para su utilización, se crean dos circuitos hidráulicos separados: a través de uno de ellos circula únicamente el agua potable para grifos y duchas, mientras que el otro contiene el agua obtenida a través de uno o más de estos procedimientos. El agua así tratada es destinada a usos en los que no es imprescindible el uso de agua potable, tales como lavadora, inodoro, riego de jardines o lavado del coche. El ahorro puede alcanzar el 80% del total a lo largo del año.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE LA CASA PATIO 2.12 EN LA COMPETICIÓN SD 2012

Estudiada la prefabricación y el bioclimatismo, se trata la ejemplificación de ambos conceptos unidos en el modelo de vivienda sostenible diseñada por Andalucía Team para la competición Solar Decathlon 2012 que consiguió el 2º Puesto.

1.- PRESENTACIÓN SOLAR DECATHLON MADRID 2012.

- A) Competición.
- B) Objetivos.
- C) Pruebas Evaluables.
- G) Ganadores.

2.- ANÁLISIS CASA PATIO 2.12

- A) Prototipo de Vivienda Sostenible.
- B) Aspectos Característicos y Fundamentales:

1. Vivienda Flexible.
2. Edificación sin Huella en el paisaje.
3. Materiales Sostenibles.
4. Reducir, Reutilizar y Reciclar.
5. Sistemas Pasivos;
6. Energía Solar.

3.- ANÁLISIS BIOCLIMATICO CASA PATIO 2.12

4.- VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN SEGÚN SD2012



1.- PRESENTACIÓN SOLAR DECATHLON MADRID 2012.

Es una **competición universitaria internacional** que impulsa la investigación en el desarrollo de viviendas eficientes. El objetivo de los equipos participantes es el diseño y construcción de casas que consuman la menor cantidad de recursos naturales, y produzcan un mínimo de residuos durante su ciclo de vida. Se hace especial hincapié en reducir el consumo de energía, y obtener toda la que sea necesaria a partir del sol.

Durante la fase final de la competición cada equipo ha de montar su casa en Madrid, en un recinto abierto al público que se denomina Villa Solar, donde todas ellas pueden ser visitadas, a la vez que se enfrentan a las diez pruebas (de ahí el nombre de “decathlon”) que determinan cuál es la ganadora de la edición. En septiembre de 2012, la competición contó con 18 propuestas procedentes de 12 países diferentes, 8 de ellos europeos (Alemania, Dinamarca, España, Francia, Hungría, Italia, Portugal, Reino Unido y Rumanía), a las que se suman otras cuatro procedentes de China, Japón, Brasil y Egipto.

Cada uno de estos equipos se apoya en una o más universidades, con la colaboración económica y técnica de instituciones y empresas. El protagonismo durante todo el proceso, desde el inicio del diseño a la última fase del concurso en Madrid recae sobre los estudiantes, conocidos como “decathletas”, tutelados por un profesor, el “Faculty Advisor”.

OBJETIVO

La organización del evento tiene una doble finalidad formativa y científica: los decathletas aprenden a trabajar en equipos multidisciplinares, que se enfrentan a los retos que plantea el futuro de la edificación, desarrollando soluciones innovadoras. El público comprueba y toma conciencia de las posibilidades reales de aunar una disminución del impacto medioambiental, con el mantenimiento del confort y calidad del diseño en sus hogares, y los profesionales acceden a técnicas y procesos que pueden estudiar y aplicar. Además, los voluntarios, imprescindibles para la realización de SDE, tienen la oportunidad de intercambiar experiencias con los equipos y crecer profesionalmente a través de su trabajo durante la competición.



Por su parte, las Universidades, empresas y organismos públicos acceden a un nuevo modo de colaboración, ensayando, por ejemplo, proyectos científicos en condiciones reales, para llevarlos más adelante al mercado, o perfeccionando y aplicando de forma creativa productos existentes.

Recinto Solar Decathlon (www.sdeurope.org)



10 Pruebas Evaluables:

1.- Arquitectura | Prueba con jurado | 120 puntos. Se busca un diseño atractivo que combine espacios confortables y funcionales con tecnologías y estrategias que reduzcan el consumo energético de la casa.

2.- Ingeniería y construcción | Prueba con jurado | 80 puntos. Se evalúan los sistemas que los equipos participantes han utilizado para construir su vivienda, teniendo en cuenta el diseño, la puesta en obra y la conveniencia de su elección.

3.- Eficiencia Energética | Medición | 120 puntos. Se busca que los equipos cubran las necesidades de los habitantes de las casas empleando la mínima cantidad de recursos posible. Se valorará por ejemplo la eficiencia de los electrodomésticos o la ventilación empleada.

4.- Balance de Energía Eléctrica | Medición | 120 puntos. La capacidad de las casas para abastecerse a sí mismas de la energía eléctrica que necesitan a lo largo del año. Las casas deberán tener un consumo lo más reducido posible y una producción eléctrica igual o mayor a su consumo.

5.- Condiciones de Bienestar | Medición-realización de tareas | 120 puntos. En esta prueba se puntúa la capacidad de cada casa para mantener unas condiciones ambientales (temperatura, humedad, acústica, calidad del aire e iluminación) apropiadas para el confort de sus habitantes.

6.- Funcionamiento de la casa | Medición-realización de tareas | 120 puntos. Esta prueba trata de comprobar la posibilidad de llevar a cabo con normalidad ciertas tareas cotidianas, como el uso de electrodomésticos, equipos electrónicos, producción de agua caliente, etc.

7.- Comunicación y sensibilización social | Prueba con Jurado | 80 puntos. Consiste en la valoración de la capacidad de los equipos de transmitir al público los conceptos básicos que motivan la competición SDE, así como las ideas que aporta la casa.

8.- Industrialización y viabilidad de mercado | Prueba con Jurado | 80 puntos. Se trata de juzgar si la casa diseñada para la competición por cada equipo se puede trasladar al mercado inmobiliario de forma exitosa. Se tienen en cuenta factores como el atractivo comercial de producto o el precio de producción.

9.- Innovación | Prueba con Jurado | 80 puntos. Se valora si los equipos han aportado soluciones innovadoras en diferentes ámbitos, desde ideas arquitectónicas al desarrollo de nuevos materiales y sistemas.

10.- Sostenibilidad | Prueba con Jurado | 100 puntos. Esta prueba tiene en consideración el impacto ambiental de la casa a lo largo de su «ciclo de vida», es decir, desde la extracción y transformación de sus materiales, proceso de construcción, uso, demolición y reciclaje. Se tienen en cuenta el uso de los recursos naturales, las posibilidades de reutilización, y también el nivel de residuos que genera.



La casa "Canopea", una propuesta de vivienda diseñada por un equipo francés, se hizo con el primer premio, al lograr 908.72 puntos. Basada en el sistema de nanotorres, un conjunto de unidades individuales agrupables que ofrece las ventajas de una vivienda unifamiliar, sin renunciar a la disponibilidad de servicios urbanos y cuyo objetivo es acabar con el problema de la falta de espacio en las ciudades europeas

Cada edificio consta de 8 a 10 alturas a las que se accede por pasarelas exteriores. De esta manera, ofrecen la independencia de una casa a la vez que permiten compartir atractivos espacios comunes, jardines verticales y servicios públicos locales.

En el prototipo francés solo está representada la parte superior de una nanotorre de la que se han extraído los dos últimos pisos. En la planta baja se encuentra la vivienda y en el piso superior se sitúan las zonas comunes.



Desarrollo Urbanístico un punto clave en la victoria de Canopea (www.sdeurope.org)





Por su parte, el prototipo español Andalucía Team quedó en segunda posición, con 897.39 puntos, esta vivienda será es la que hemos seleccionado para analizar con más profundidad.



Conjunto modular de la Casa Patio 2.12 (www.sdeurope.org)

La propuesta italiana “Med in Italy” se situó en el tercer puesto del certamen, con 863.49 puntos. (Ranking). El proyecto se ha desarrollado teniendo en cuenta la importancia de la iluminación natural. La amplia vidriera de la fachada sur y aperturas reducidas del frente norte y oeste aseguran un buen nivel de iluminación natural y correcto equilibrio de sombras





2.- ANÁLISIS CASA PATIO 2.12



Patio 2.12 es el prototipo de vivienda prefabricada, sostenible y autosuficiente energéticamente, diseñada por Andalucía Team para participar en la competición internacional Solar Decathlon Europe 2012, que se celebrará en Madrid en septiembre.

Andalucía Team es un equipo de más de 20 profesores y otros tantos alumnos de las Universidades de Sevilla, Granada, Málaga y Jaén.

Está liderado por el arquitecto Javier Terrados Cepeda (director del equipo), por la arquitecta Elisa Valero Ramos, el arquitecto Alberto García Marín y el ingeniero Jorge Aguilera Tejero, representantes de las cuatro Universidades, respectivamente.

Patio 2.12 es una vivienda prefabricada que supone una revisión contemporánea de la arquitectura tradicional andaluza, a la que se incorporan las nuevas tecnologías relacionadas con la producción y ahorro de energía. Es una casa de 70 m² útiles, que puede albergar de 2 a 4 personas, montada en 5 días y que se genera a partir de la adición de cuatro módulos prefabricados en torno a un espacio común, el patio. Éste establece un adecuado tránsito entre el exterior y el interior, que permite graduar las condiciones de confort (temperatura, humedad, luces y sombras) y actúa como verdadero espacio de relación. Cada módulo habitacional, por su parte, acoge varias funciones propias de la vivienda, tales como zona de estar - estudio, cocina - comedor, descansar - aseo y gestión de la energía y los sistemas domésticos.



Vivienda accesible a todo tipo de personas (<http://andaluciateam.org>)



B) ASPECTOS CARACTERÍSTICOS Y FUNDAMENTALES:

1. - VIVIENDA FLEXIBLE

Basada en módulos prismáticos, montados totalmente en taller con el patio como enlace. Los módulos habitacionales están dimensionados de tal manera que puedan ser transportados por carretera y se puede montar en 5 días. Se abunda en nuevos sistemas de construcción basados en la **prefabricación de escala intermedia**, desarrollando elementos prefabricados de tamaño mayor al de los componentes constructivos básicos e inferior al de la vivienda en su totalidad.



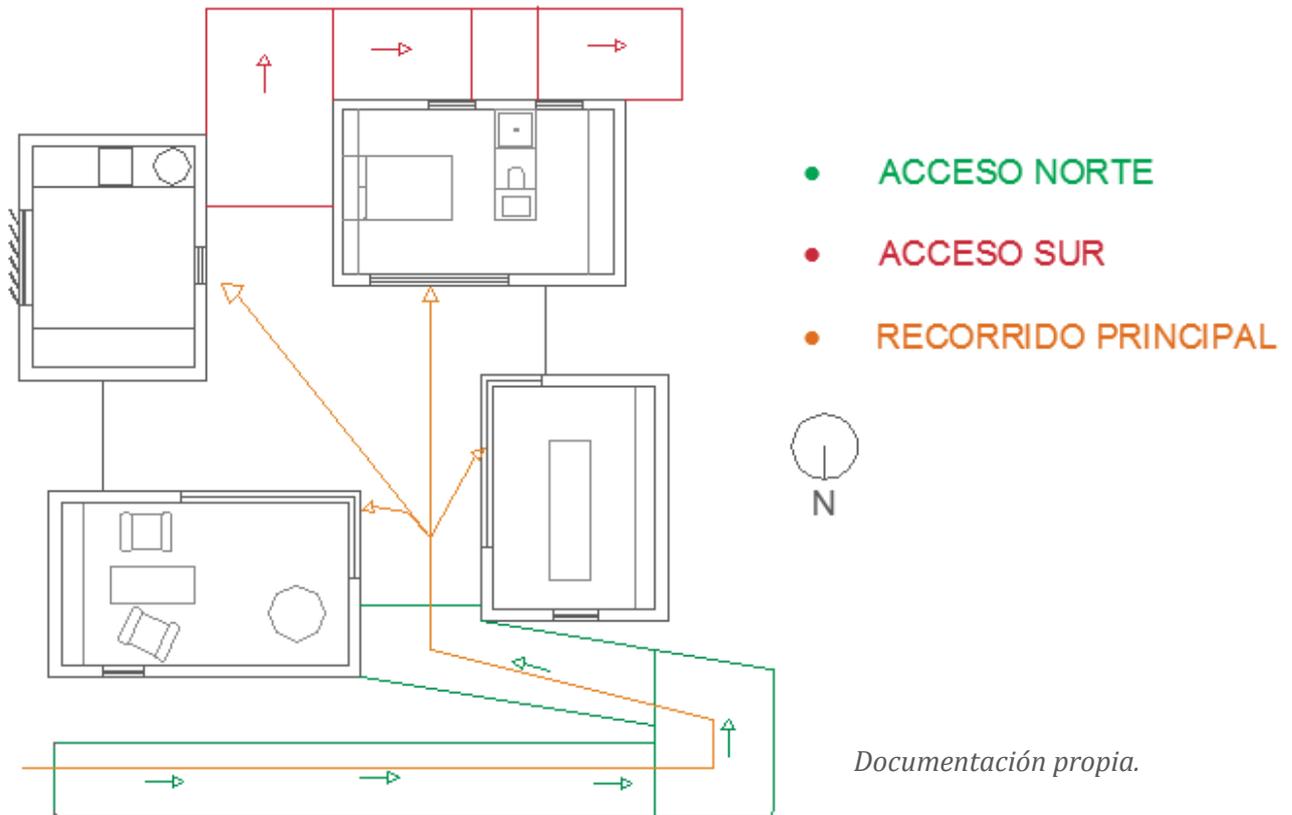
Para la construcción de la vivienda se completa cada módulo habitacional en taller mediante elementos industrializables independientes. Se distinguen tres partes: **envolvente, islas y armarios**. La producción y comercialización de estos tres elementos puede ser autónoma y aplicarse a otros fines: **nueva construcción, reformas y ampliaciones**, e incluso a la rehabilitación energética y funcional de edificios obsoletos existentes.

Se desarrolla la posibilidad del «diseño por elección», posibilitado por el «kit de espacios». La distribución interna de la vivienda está repartida de la siguiente manera:





Las entradas son completamente accesibles siendo el principal el de la fachada norte y secundario el de la sur.



La completa accesibilidad es un punto importante en el diseño de la vivienda, creándose recorridos limpios y definidos.





Las “**islas tecnológicas**” pueden suponer una verdadera novedad en el interiorismo, ya que por sí mismas pueden cualificar espacios sin uso definido. Cada isla es un elemento compacto que contiene todas las instalaciones, equipamiento y electrodomésticos requeridos para usos específicos de la vivienda.



Islas tecnológicas en el baño y la cocina (<http://andaluciateam.org>)





2. EDIFICACIÓN SIN HUELLA EN EL PAISAJE.

Todo el sistema prefabricado de Patio 2.12 permite un montaje muy rápido. Cada módulo es fabricado en taller y transportado por carretera, con la peculiaridad de que una vez en el sitio no necesita cimentación, pues va colocado sobre unos apoyos. Si ya la huella de carbono de la casa es escasa por el método de fabricación y materiales empleados, el hecho de ir sobre unos apoyos evita cualquier huella material en el paisaje. El suelo del patio es independiente y también va sobre unos pequeños soportes, quedando ventilado y aislado. La estructura de la pérgola va sujeta a cada uno de los módulos, los cuales disponen en todo su perímetro de elementos preparados para que con cualquier organización de la casa dicha fijación sea posible.



Apoyos sobre pies regulables evitando la cimentación (<http://andaluciateam.org>)





3. MATERIALES SOSTENIBLES.

Podemos considerar Materiales de Construcción Sostenibles a aquellos que sean duraderos y que necesiten un escaso mantenimiento, que puedan reutilizarse, reciclarse o recuperarse.

En el diseño del proyecto Patio 2.12 se emplea la mayor cantidad de materiales renovables, reciclables y recuperables. La madera, material sostenible por excelencia, forma parte de la estructura y carpintería. El corcho, el material constructivo más reciclable, es empleado como material de revestimiento interior.



Hasta el 60% de los materiales son reciclados o reutilizados (<http://andaluciateam.org>)

Especial mención requiere la cerámica, un material de bajo consumo energético en su producción y muy empleado en la arquitectura tradicional andaluza. En Patio 2.12, la cerámica, en forma de placas delgadas, se utiliza como acabado de la fachada ventilada evapotranspirable, siendo verdadera protagonista de la imagen del prototipo.



Apreciación de materiales nobles sin gran impacto visual (<http://andaluciateam.org>)



AISLAMIENTO TÉRMICO-ACÚSTICO

El aislamiento térmico y acústico es uno de los materiales más imprescindibles en una vivienda, concretamente en la Casa Patio 2.12 se propone el análisis del empleo de aislantes térmico-acústicos, URSA Ibérica Aislantes S.A debido a la inexistencia de datos que contemplen que tipo de aislamiento se ha empleado exactamente.

Los aislamientos proporcionan que se:

- Economice energía de calefacción o refrigeración, reduciéndose las pérdidas o ganancias térmicas a través de los cerramientos.
- Mejore el confort térmico del interior de la vivienda, reduciéndose la diferencia de temperaturas de las superficies interiores de las paredes y del ambiente exterior.
- Evite posibles condensaciones y humedades de los cerramientos.
- Mejore el aislamiento acústico de los cerramientos.

La lana mineral URSA TERRA, empleada para la vivienda analizada, es un producto de origen natural, mineral, inorgánico, compuesto por un entrelazado de filamentos aglutinados mediante una resina ignífuga.

De esta manera, gracias a sus características, se obtiene aislamiento térmico y acústico y una total garantía de seguridad frente al fuego. Se suministra en forma de mantas y paneles, con diferentes recubrimientos o sin ellos, lo que permite todo tipo de usos específicos en edificación y residencial.

El aislamiento a emplear ha de reunir una serie de cualidades. Además de su baja conductividad térmica, suficiente atenuación acústica, buen comportamiento frente a la humedad, al fuego, o determinados agentes químicos, también se debe valorar la forma y facilidad de colocación y que su fabricación no suponga excesos de gasto energético o ataque al medio ambiente.

PRESTACIONES TÉRMICAS DE LOS AISLANTES URSA

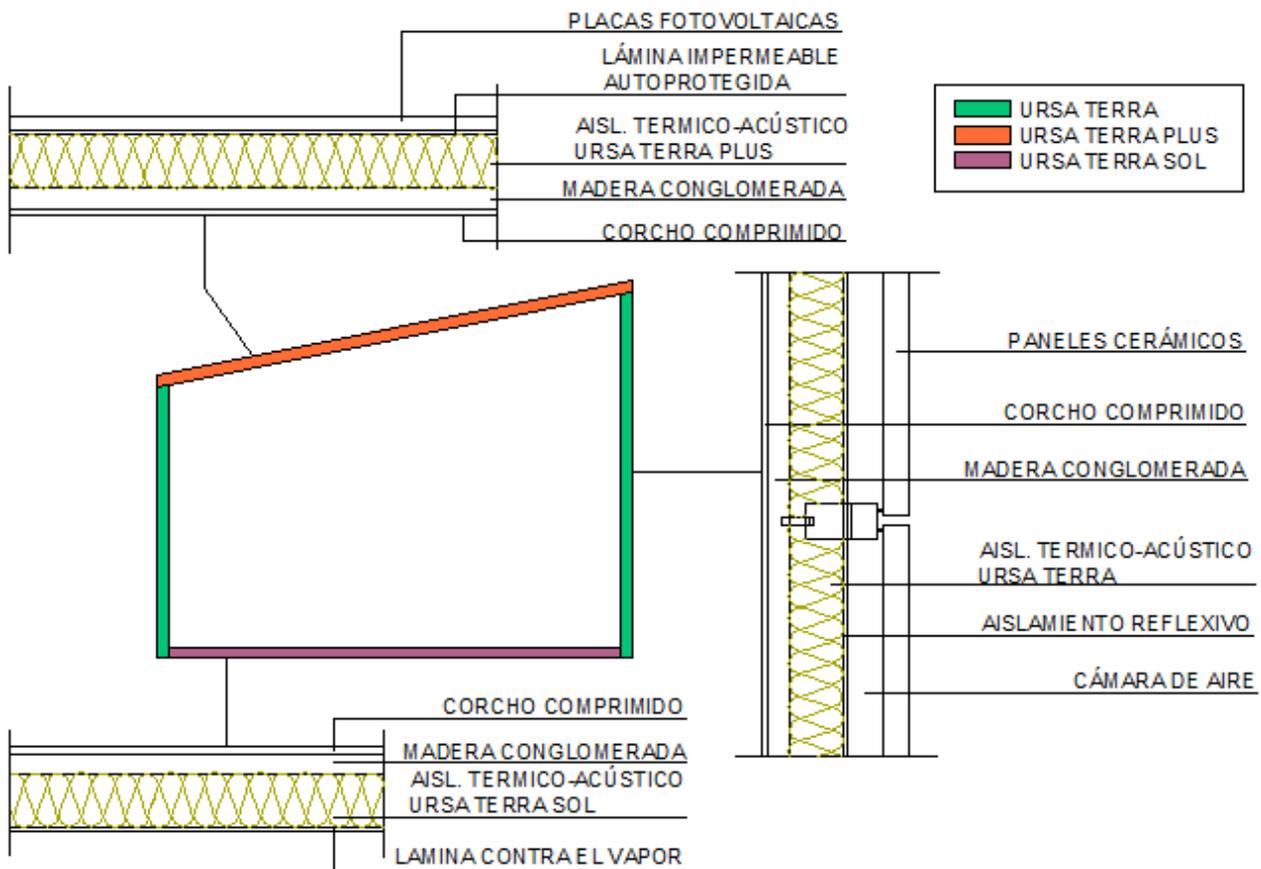
La lana mineral permite que el aire quede ocluido en el interior de sus poros, llegando a conductividades térmicas cercanas a las de los gases, estos son malos conductores al paso del calor por lo tanto son buenos como aislantes térmicos. Debido al adecuado tamaño de los poros se evita al máximo la transmisión de calor por convección, radiación y conducción.

PRESTACIONES ACÚSTICAS DE LOS AISLANTES URSA

Debido a la naturaleza filamentosa de estructura abierta, ordenada y elástica de la lana mineral, las ondas sonoras que penetran en ella amortiguan, haciendo que el sonido transmitido al otro lado o reverberado hacia el mismo local sea menor.

En la vivienda se han empleado tres tipos de aislamientos URSA, para los cerramientos de fachada URSA TERRA, para el suelo de los módulos de vivienda el URSA TERRA SOL, y para la cubierta se ha empleado el URSA TERRA PLUS.

Se muestra una sección de las partes señaladas donde se observa la posición del aislamiento.



AISLAMIENTO REFLEXIVO

La fachada incorpora un aislamiento reflexivo colocado tras el aislamiento térmico – acústico. Los aislamientos reflexivos eliminan hasta en un 97% el flujo de calor radiado de una vivienda, impidiendo tener cuantiosas pérdidas de energía.

El consumo de este aislamiento es notable, debido a sus características principales:

- Material ligero y de espesor muy reducido.
- Semirígido, adaptable a cualquier forma.
- Nivel de aislamiento constante a lo largo de todo el día.
- Impermeable a la humedad y antialérgico.
- Gran resistencia a los agentes químicos.
- Ahorro de costes en su instalación. Calefacción y refrigeración.
- Ignífugo ,clasificado M1
- Producto limpio y de acabado estético.

Seguidamente se adjuntan las fichas de materiales correspondientes a los aislamientos térmicos-acústicos y aislamiento reflexivo.



1.- LANA MINERAL DE FACHADA

URSA TERRA

Panel de lana mineral **URSA TERRA** conforme a la norma **UNE EN 13162** sin revestimiento. Aislante térmico y acústico.

Este material está situado en la fachada de la vivienda. Concretamente entre la cámara de aire y el conglomerado de madera interior.



CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

1. INFORMACIÓN MEDIOAMBIENTAL

- ESPESOR : 45 mm
- ENERGÍA PRIMARIA : 25,20 MJ/m²
- CO₂ : 1,21 kg/m²
- CÁLCULO TRANSPORTE : 0,91 kg/m²
- RESIDUOS : 0,189 kg/m²

2. DIMENSIONES

- Espesor (d) EN 823: 45 mm
- Largo (l) EN 822: 1,35 m
- Ancho (b) EN 822: 0,60 m

3. RESISTENCIA AL FUEGO

- Fuego EN 13501-1: A1

4. AISLAMIENTO TERMICO

- Lambda EN 12667/12939 : 0,036 W/Mk
- Resistencia Térmica (RD) EN 12667/12939: 1,25 m²K/W

5. TOLERANCIA

- Tolerancias en el espesor EN 823 : -3± 10 mm
- Planimetría (Smáx) EN 825 : 6mm

6. ESTABILIDAD

- Estabilidad dimensional 23°C y 90% EN 12087 : %1

7 .COMP. ANTE EL VAPOR

- Permeabilidad vapor lana EN 12087 : <1

8. COMP.ACÚSTICA

- Rigidez Dinámica EN 29052: <2,5 MN/m³
- Resistencia específica al paso del aire (rs) EN 29053 : 5kPa s/m
- Resistencia paso aire EN (Rs) 29013 : 0,22 kPa s/m

9. DATOS LOGÍSTICOS

- Suministro: Panel
- Unidad/paquete : 16
- m²/paquete: 12,96
- Unidad/ paquet : 16
- m²/palet : 207,36



2.- LANA MINERAL DE SUELO

URSA TERRA

Panel de lana mineral **URSA TERRA SOL** conforme a la norma **UNE EN 13162 no hidrófila sin revestimiento. Aislante térmico y acústico.**

Este material está situado en el suelo de la vivienda. Concretamente en la parte exterior de los rastreles de apoyo del pavimento.

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

1. INFORMACIÓN MEDIOAMBIENTAL

- ESPESOR : 20 mm
- ENERGÍA PRIMARIA : 46,70 MJ/m²
- CO₂ : 2,3 kg/m²
- CÁLCULO TRANSPORTE : 1,68 kg/m²
- RESIDUOS : 0,367 kg/m²

2. DIMENSIONES

- Espesor (d) EN 823: 20 mm
- Largo (l) EN 822: 1,35 m
- Ancho (b) EN 822: 0,60 m

3. RESISTENCIA AL FUEGO

- Fuego EN 13501-1: A1

4. AISLMIENTO TERMICO

- Lambda EN 12667/12939 : 0,033 W/Mk
- Resistencia Térmica (RD) EN 12667/12939: 0,60 m²K/W

5. TOLERANCIA

- Tolerancias en el espesor EN 823 : -3± 10 mm
- Planimetría (Smáx) EN 825 : 6mm

6. ESTABILIDAD

- Estabilidad dimensional 23°C y 90% EN 12087 : %1



7. COMP. ANTE EL VAPOR

- Permeabilidad vapor lana EN 12087 : <1

8. COMP.ACÚSTICA

- Rigidez Dinámica EN 29052: <10 MN/m³
- Resistencia específica al paso del aire (rs) EN 29053 : 35kPa s/m
- Resistencia paso aire EN (Rs) 29013 : 0,8 kPa s/m

9. DATOS LOGÍSTICOS

- Suministro: Panel
- Unidad/paquete : 17
- m²/paquete: 12,24
- Unidad/ paquet : 16



3.- LANA MINERAL DE TECHO

URSA TERRA

Panel de lana mineral **URSA TERRA PLUS** conforme a la norma **UNE EN 13162** sin revestimiento. Aislante térmico y acústico.

Este material está situado en el techo de la vivienda.



CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

1. INFORMACIÓN MEDIOAMBIENTAL

- ESPESOR : 50 mm
- ENERGÍA PRIMARIA : 35,40 MJ/m²
- CO₂ : 1,78 kg/m²
- CÁLCULO TRANSPORTE : 1,35 kg/m²
- RESIDUOS : 0,282 kg/m²

2. DIMENSIONES

- Espesor (d) EN 823: 50 mm
- Largo (l) EN 822: 1,35 m
- Ancho (b) EN 822: 0,60 m

3. RESISTENCIA AL FUEGO

- Fuego EN 13501-1: A1

4. AISLAMIENTO TERMICO

- Lambda EN 12667/12939 : 0,036 W/Mk
- Resistencia Térmica (RD) EN 12667/12939: 1,35 m²K/W

5. TOLERANCIA

- Tolerancias en el espesor EN 823 : -3± 10 mm
- Escuadrado EN 824 : 5 mm
- Planimetría (Smáx) EN 825 : 6mm

6. ESTABILIDAD

- Estabilidad dimensional 23°C y 90% EN 12087 : %1

7. COMP. ANTE EL VAPOR

- Permeabilidad vapor lana EN 12087 : <1

8. COMP.ACÚSTICA

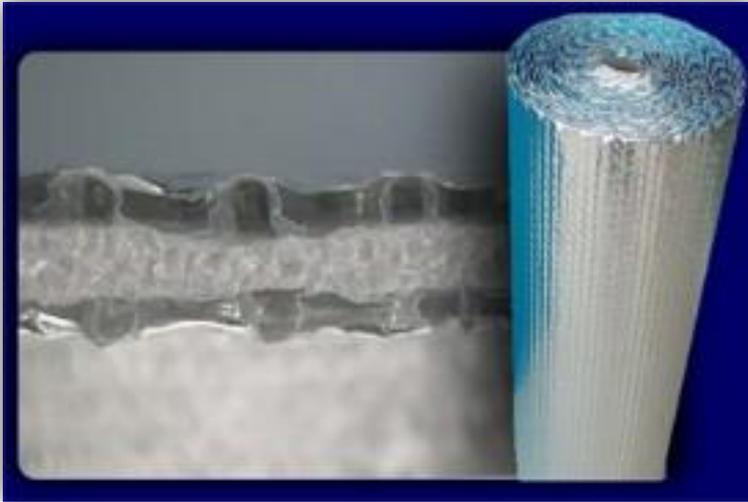
- Rigidez Dinámica EN 29052: <2,2 MN/m³
- Resistencia específica al paso del aire (rs) EN 29053 : 5kPa s/m
- Resistencia paso aire EN (Rs) 29013 : 0,25 kPa s/m

9. DATOS LOGÍSTICOS

- Suministro: Panel
- Unidad/paquete : 15
- m²/paquete: 12,15



4.- AISLANTE REFLEXIVO



Aislante reflexivo compuesto por una doble capa de aluminio adherida sobre una resistente matriz de burbujas de aire y en su interior una lámina de poliestireno expandido de 5mm de espesor.

Este material está situado en la fachada de la vivienda. Concretamente entre el aislamiento térmico y acústico y la cámara de aire.



CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

1. DIMENSIONES

- Espesor : 9 mm
- Índice de reflexión: 97%
- Reciclabilidad: Si
- Retención de la humedad: 0%
- Peso: 500g/m²
- Resistencia a la rotura: 450kg/m²

2. CONDUCTIVIDAD TÉRMICA

- Lambda : 0,037 W/Mk
- Resistencia Térmica (RD) EN 12667/12939: 1,25 m²K/W

3. COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN TÉRMICA

- R: 1,83 m²*k/W
- U: 0,60 W/m²*k

4. DATOS LOGÍSTICOS

- Suministro: Bobina de 1.2 m de alto con una superficie total de 30m²

Colocando los capas de aislamiento tricapa se consigue un coeficiente de transmisión térmica de 0.39 w/mk.

De este modo se cumple con el nuevo CTE, en cubiertas, tabiquerías y suelos en más del 90% de la geografía española.



4. REDUCIR, REUTILIZAR, RECICLAR.

La utilización de recursos existentes es la prioridad y el ciclo del agua es un ejemplo de ello. El prototipo explora la posibilidad del ahorro y reciclaje del agua en la vivienda. Se propone la reutilización del agua de lluvia, almacenada en si depósitos y las aguas grises, tras ser tratadas en una depuradora. Se ha diseñado una **depuradora doméstica sostenible**, que permite la reutilización del agua gris sólo a través de procesos naturales de filtrado y aireación del agua.



LAVABO/DUCHA/LAVADORA

DEPURADORA NATURAL

EVAPOTRANSPIRACIÓN



Zona de Gestión y Reciclado de aguas colocada en la cara sureste, se desconoce exactamente los sistemas que han empleado pero se han buscado otros que disponen de las mismas características:



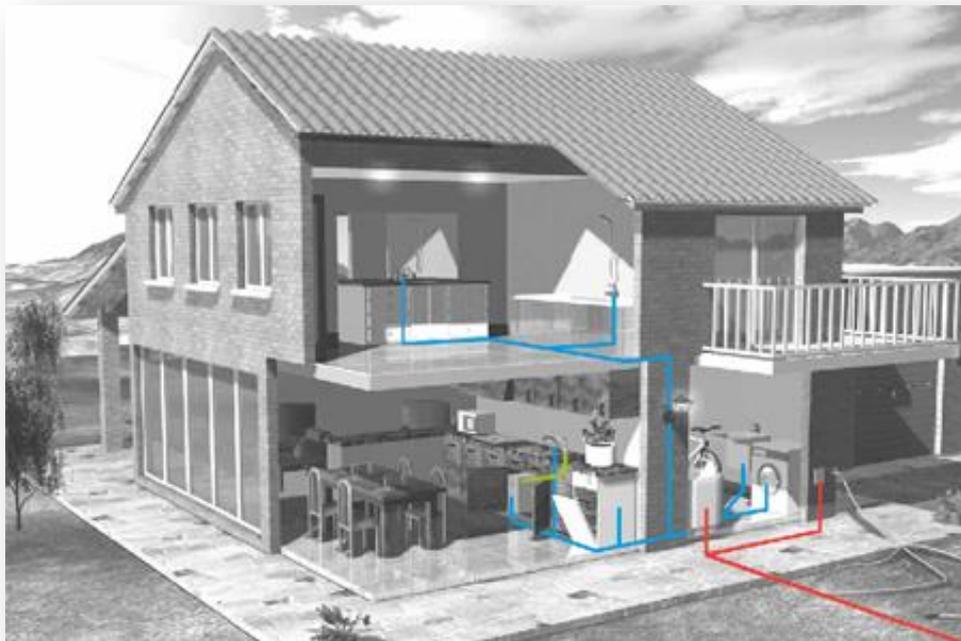
DESCALCIFICADORES

Por tal de aumentar la calidad del agua que llega a nuestro hogar, podemos instalar un sistema de descalcificación, y así alargar la vida de los electrodomésticos, o un sistema de depuración de ósmosis, para limpiar de metales y sustancias nocivas el agua del grifo que ingerimos.

La presencia de niveles altos de cal en el agua genera un problema serio de calcificación que afecta especialmente a los electrodomésticos de nuestro hogar. Ello provoca que las resistencias necesiten un consumo de energía superior en su funcionamiento, además de manchas de cal en los sanitarios y griferías, incrustaciones en las tuberías, en los sanitarios..., cosa que conlleva la necesidad de realizar reparaciones constantes.

Descalcificando el agua de uso doméstico se consigue aumentar el rendimiento y la vida de los electrodomésticos –con el consiguiente ahorro de energía que esto supone-, pero también ayuda a facilitar la limpieza del hogar y evitar asperezas en la piel y cabello.

Para descalcificar el agua, tan sólo es necesario instalar un aparato en el punto de entrada del agua de red a la vivienda. Este tipo de producto incorpora un filtro con una resina que atrapa la cal, de manera que el agua sale mucho más limpia cuando llega a los grifos y a los conductos de los electrodomésticos.



AGUA DE RED **AGUA DESCALCIFICADA** **AGUAS OSMOTIZADA**

Fuente: Soliclíma

La limpieza de esta resina –un proceso conocido como regeneración- se realiza inyectando agua con sal en contracorriente, que arrastra la cal hacia el alcantarillado. Los sistemas convencionales y poco eficientes gastan mucha agua y sal para realizar este proceso. Pero nosotros buscamos en la línea de fomento de la eficiencia y el ahorro, instalaciones de descalcificadores eficientes, como el IonFilter, que utiliza hasta un 60% menos de sal y hasta un 65% menos de agua que un equipo convencional.

**EJEMPLO DESCALCIFICADOR COMPACTO VOLUMÉTRICO → WATERMARK 30 BAJO CONSUMO**

Capacidad: 30 litros de resina. Caudal 1,2 m³/h.

Equipo de bajo consumo con un innovador cabinet de elegante diseño con tapa de sal deslizante y display interactivo multicolor.

Equipo compuesto por botella de PRFV con distribuidores superiores e inferiores y cabinet en polietileno.

Equipado con una nueva válvula WS460 de bajo consumo de sal y agua con programador eléctrico de avanzadas prestaciones.

Modo vacaciones → Durante las ausencias el equipo realiza pequeños lavados sin consumo de sal.

Características Técnicas:

- Conexión 3/4", 1" (según modelos)
- Boya de seguridad en el cabinet incluida.
- By-pass de aislamiento incluido en el equipo.
- Presión mín.: 2,5 kg/cm².
- Presión máx.: 8,5 kg/cm².
- Temperatura mín.: 4 °C.
- Temperatura máx.: 35 °C.
- Alimentación eléctrica: 220 V – 12 Vac / 50 Hz.
- Alto 1170 mm. - prof. 360 mm. - ancho 550 mm.



- 1.-Descalcificador Denver Plus 30.
- 2.- Descalcificador Denver Plus 30.
- 3.- Válvula toma de muestras.
- 4.- Desagüe.
- 5.- Flexos 1"
- 6.-Conjunto de by-pass con accesorio de conexión rápida 22 mm marca Starfit.
- 7.-Toma de corriente 220 V



DEPURACIÓN POR ÓSMOSIS INVERSA

La ósmosis inversa es el mejor método para obtener agua de calidad mediante un método natural, sin utilización de productos químicos.

Su principio de funcionamiento es el mismo que sigue nuestro cuerpo, donde el agua se distribuye mediante la ósmosis natural, que separa sus impurezas y la convierte en un beneficio para nuestro organismo.

FILTRO DE OSMOSIS INVERSA ADVANCE

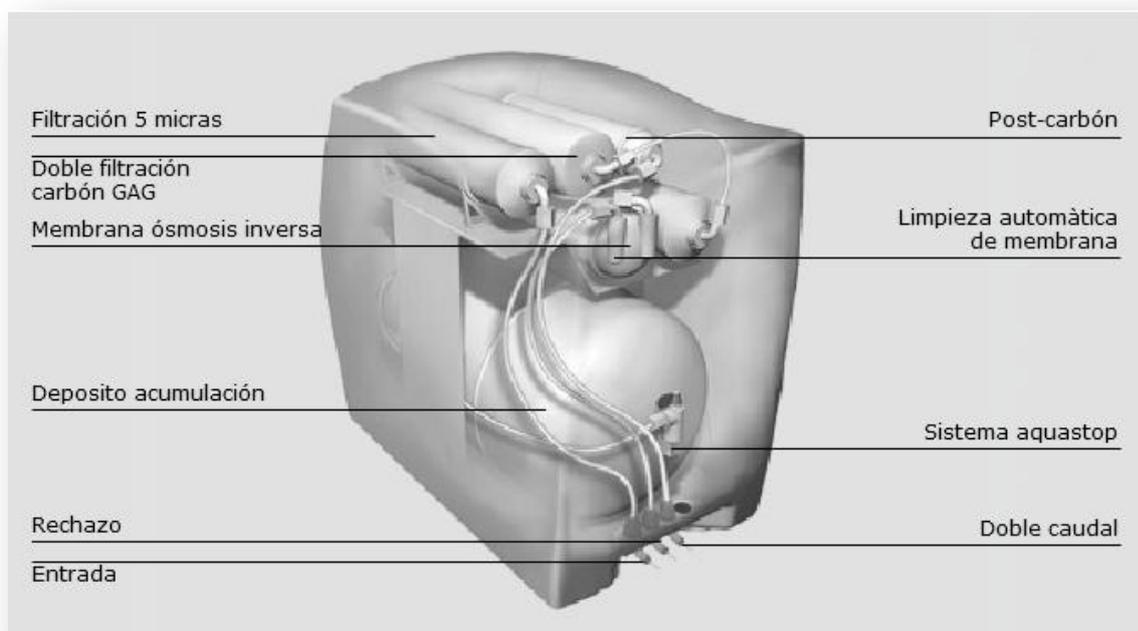
IONFILTER



Consiste en una membrana semipermeable con un tamaño de poros tan pequeño que no deja pasar las partículas en suspensión contenidas en el agua.

Este aparato (de un tamaño similar a la torre de un pc convencional y que no requiere de obras para ser instalado) elimina más del 95% de sustancias como el cobre, el cadmio, el zinc, el níquel y el mercurio, entre otros.

Este tipo de sistema es también muy indicado para aquellas personas que padecen litiasis renal (piedras) o que siguen un régimen determinado, pero también para cocinar y lavar la fruta, hacer cafés e infusiones, preparar biberones, etc.

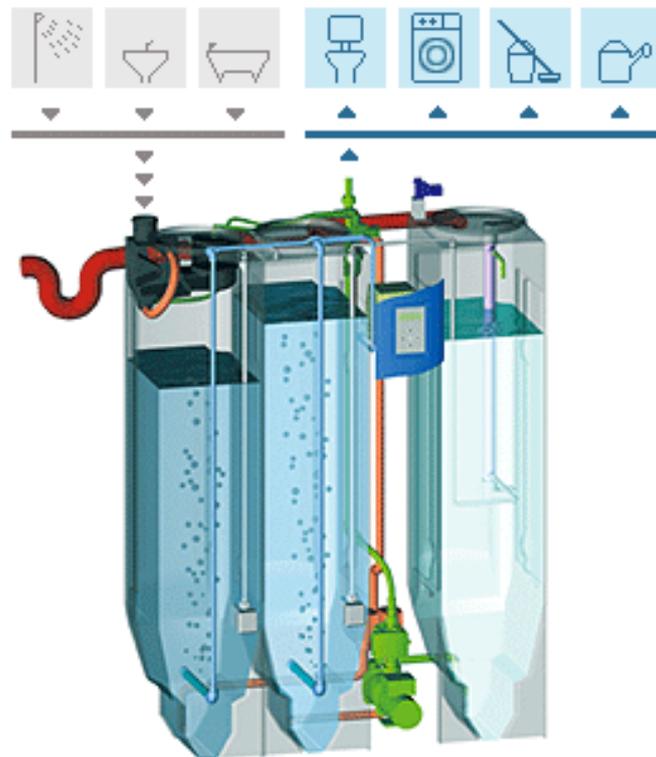




RECICLAJE DE *AGUAS GRISES* Y PLUVIALES MEDIANTE EL SISTEMA SOLICLIMA

El sistema Soliclíma se trata de un dispositivo de tecnología alemana del tamaño aproximado de un armario, que puede instalarse rápidamente en cualquier sótano o bodega, y que basa su funcionamiento en un filtrado biomecánico libre de elementos químicos, mediante esterilización a través de una lámpara de rayos ultravioleta. •El ahorro puede alcanzar 90.000 litros anuales en una vivienda de cuatro o cinco individuos.

- Funciona mediante un sistema modular que puede ser ampliado con módulos adicionales.
- La garantía cubre 5 años para los tanques y la cámara, así como dos años para todo el resto de componentes.

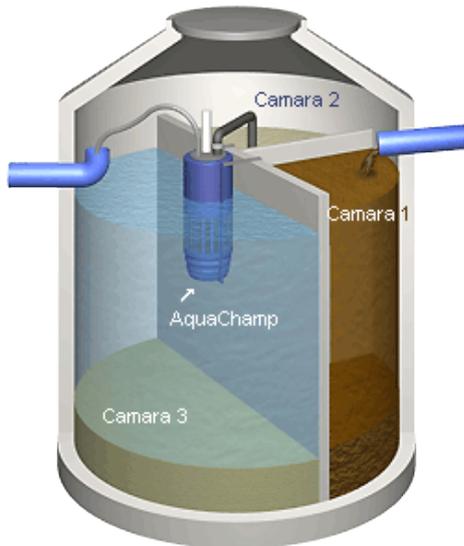


Funcionamiento del sistema de reciclado

- 1.- El **filtrado** se realiza en dos fases, correspondientes a dos cámaras diferentes: las que aparecen a la izquierda en el diagrama. Las partículas de mayor tamaño son recogidas mecánicamente y expulsadas a las aguas residuales. Posteriormente se realiza un tratamiento con bio-agentes.
- 2.- La **esterilización** se produce en la cámara derecha, mediante una lámpara ultravioleta que la desinfecta, cumpliéndose la Directiva Europea 76/160 EWG de agua para uso doméstico.
- 3.- Si la cantidad de agua necesaria es más elevada que la almacenada, incorporación de agua de la red potable para garantizar el suministro

RECICLAJE DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES MEDIANTE EL AQUACHAMP

La FAO recomienda el uso para riego de aguas residuales tratadas debido a las diferentes ventajas que presenta. Esquema de una instalación.



AquaChamp es un sistema alemán y dispone de un departamento propio de investigación. En ocho horas, la instalación obtiene un 99% de limpieza del agua tratada, gracias al sistema de depuración biológica, siendo perfectamente factible utilizarla para usos en los que no se requiere agua potable, como regar el jardín.

- No produce olores desagradables
- Contaminación acústica mínima
- Control totalmente automático.
- Botella de muestras fácilmente extraíble.
- Ahorro energético mediante modo de standby

PRIMERA CÁMARA → función es la de depósito del agua evacuada de la vivienda.

- Proceso de decantación mecánica, es decir, de separación por diferencia de densidades de dos sustancias, con lo cual se depositan en el fondo las materias más gruesas.

SEGUNDA CÁMARA → Esta segunda cámara también asume las funciones de la primera.

- Además, recibe el fango remanente, resultante del proceso de tratamiento que transcurre en la tercera cámara.

TERCERA CÁMARA → tratamiento biológico, mediante la activación de fangos, en tres fases.

Inyección: en la primera, durante seis horas un inyector de aire sumergido activa el fango y éste circula, activando los microorganismos. Se recogen las partículas contaminantes en suspensión de las aguas residuales –fango remanente-, que retorna a la segunda cámara mediante bombeo.

Sedimentación: en la segunda, se desconecta la inyección de aire durante dos horas y el fango que se encuentra en esta cámara se sedimenta en el fondo. Se trata de nuevo de un proceso de decantación, en la que el agua depurada forma una capa en la parte superior.

Bombeo: en la tercera fase, se extrae esta capa de agua ya depurada mediante una bomba y se vuelve a comenzar un nuevo ciclo de ocho horas con sus correspondientes fases de inyección y sedimentación.



ELECTRODOMÉSTICOS EFICIENTES

EMPLEAN MENOS AGUA Y ENERGIA

Este tipo de aparatos, principalmente lavadora y lavavajillas consumen agua y energía, sobre todo al calentar al agua que utilizan en sus procesos. Como no podría ser de otra forma, para nuestro proyecto hemos optado por los más eficientes, al igual que los electrodomésticos para calentar y refrigerar de los que hemos hablado en anteriores entradas.

Lavadora. Es uno de los electrodomésticos más útiles de la vivienda, que nos permite mantener la ropa limpia con una inversión de tiempo mínima. Sin embargo, una mala elección de la lavadora, así como un uso inadecuado de la misma pueden suponer un gran error desde el punto de vista ambiental y económico. Hemos optado por una SIEMENS WM14Q48XEE LAVADORA INOX WATERPERFECT 8KG 1400RPM A+++ Siemens, esta lavadora consume hasta un 60% menos que una de clase energética A siendo del mismo tamaño. Además posee una doble entrada de agua, una para agua caliente y otra para agua fría, como podéis ver en la imagen, permitiendo utilizar el agua caliente de las placas solares, mejorando la eficiencia energética de la lavadora.

La idea sostenible es acumular el agua que desecha la lavadora para reutilizarla en las cisternas de los inodoros. El conjunto de lavadora y depósito se ha situado en alto, aproximadamente 1 metro sobre el suelo, para aumentar la presión y poder llenar las cisternas por gravedad, sin generar ningún gasto energético.

Para racionalizar el uso de la lavadora es fundamental el usarla solo llena de carga y evitar, en la medida de lo posible, el uso de agua caliente. Además, en cualquier tienda de productos ecológicos podéis encontrar detergentes y suavizantes para la ropa fabricados con productos naturales y totalmente biodegradables.

Capacidad máxima de carga 8 kg.
Paneles laterales Antivibración
Consumo agua 8700 litros al año
Consumo energía 179 kWh al año.
Potencia sonora fase lavado dB(A): 54
Potencia sonora fase centrifugado dB(A): 76

PRECIO= 518€





Lavavajillas. Este electrodoméstico quizás sea uno de los menos imprescindibles, pero nos puede ahorrar tiempo y evitar una de las tareas más aburridas de la cocina: fregar los platos. Además, haciendo un uso adecuado del mismo, también puede proporcionar un gran ahorro de agua.

Hemos instalado un lavavajillas SIEMENS SN25M883EU LAVAVAJILLAS INOX 3A BANDEJA 46dB A++. Puede utilizar el agua caliente de las placas solares y posee un innovador sistema de intercambiador de calor entre el agua entrante y el saliente, lo que, además de evitar cambios bruscos de temperatura a la vajilla, disminuye el consumo energético. Además, posee un sistema llamado aquaMix y aquaVario que adapta automáticamente la presión del agua y el detergente en función de la suciedad de la vajilla, lo que también optimiza el ahorro energético. En lo que a gasto de agua se refiere, este lavavajillas consume solo 10 litros por lavado, y gracias a su sistema aquaSensor, que mide la turbidez del agua optimiza los ciclos de lavado en función de la suciedad de la vajilla.

La mejor medida que se puede tomar para disminuir el consumo energético y de agua del lavavajillas es usarlo solo cuando esté lleno y evitar usarlo para hoyas, fuentes y elementos grandes

De esta forma eligiendo electrodomésticos eficientes, de gran durabilidad y haciendo un uso racional de los mismos, podemos disfrutar de comodidades en la vivienda sin que ello suponga un gran impacto sobre el medio ambiente.

Clase de eficiencia energética A++

3ª bandeja varioDrawer

Capacidad: **14 servicios**

Dimensiones del aparato:

Fondo del producto (mm) 600 mm

Anchura del producto 600 mm

Altura sin la mesa de trabajo (MM) 815 mm

Altura del producto 845 mm

845 x 600 x 600 mm

PRECIO= 528€





5. SISTEMAS PASIVOS.

Es prioritario el **ahorro frente a la producción de energía**. Las estrategias bioclimáticas se basan en el funcionamiento del **patio** como regulador climático de forma diferenciada para invierno y verano (gracias al doble cerramiento del techo con vidrio y protección solar superior) y en el sistema de **evapotranspiración** de la fachada cerámica (que refresca el interior de las estancias en verano).

PATIO TECNOLÓGICO



Patio 2.12 rescata las virtudes del modo de vida mediterráneo y propone una relectura de los espacios y de los materiales de construcción tradicionales. Como en la casa tradicional andaluza, el patio es también el corazón de la vivienda, acogiendo múltiples funciones y estableciendo una relación entre el exterior y el interior que permite graduar las condiciones de confort.



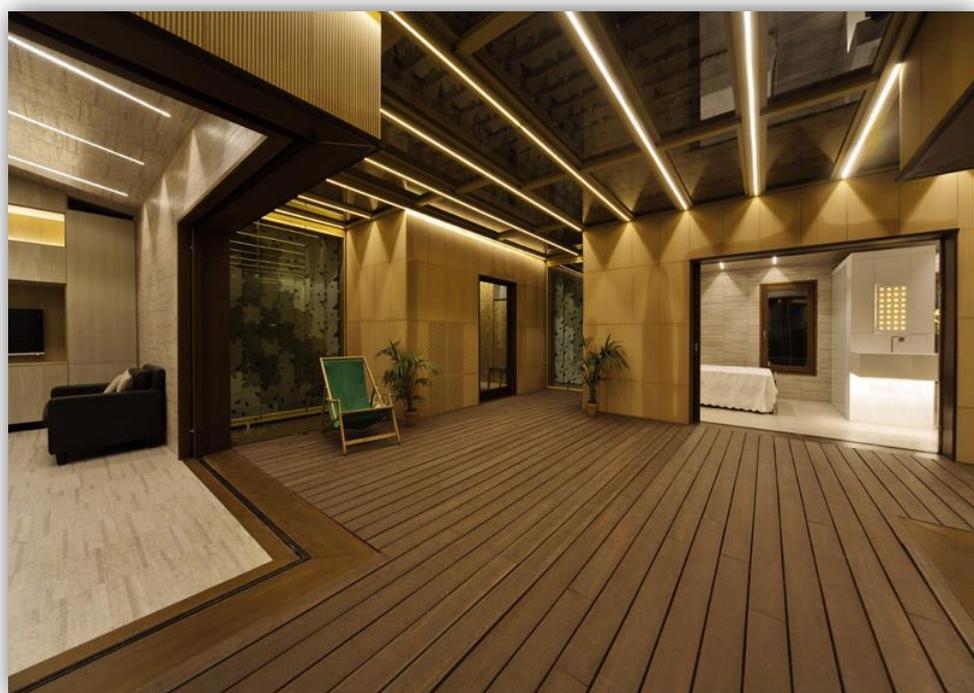


El prototipo tiene como prioridad el ahorro frente a la producción de energía proponiendo un compendio de sistemas pasivos. Las estrategias bioclimáticas del prototipo, referentes a la tradición mediterránea, se basan en el funcionamiento del «patio» como regulador térmico de forma diferenciada para invierno y verano.

El patio es el elemento flexible del prototipo, donde se dilatan las funciones de todas las piezas a él asociadas y en donde se establece una relación entre el exterior y el interior que permite una gradación en las condiciones de confort. En el patio (en este caso un patio tecnológico) se pueden recrear las condiciones más agradables de la estancia mediterránea modulando la luz y la sombra, la humedad, la temperatura, los olores y los sonidos.



VISTA INTERIOR
DIURNA



VISTA INTERIOR
NOCTURNA



Es una pieza formada por un revestimiento de vidrio y una piel exterior que simula hojas de parra (pintadas en diferentes tonalidades de verde), pero que se pueden girar para permitir dar mayor o menor sombra al patio, en otras palabras, para controlar las ganancias térmicas (todo ello controlado domóticamente). Patio 2.12 también funciona con diferentes chimeneas solares que utilizan la convección generada por el aire caliente.

*Ni todas las cuchillas de los postes,
Ni los escoplos de las largas calles,
Ni los mazos de las cúpulas
Y las altas Torres
Pueden Tallar
Lo que puede tallar una estrella
Cuando brilla a través de las hojas de parra.*

Wallace Stevens



(<http://andaluciateam.org>)

Estas características hacen que el patio funcione como un invernadero en **invierno**: se permite una mayor radiación solar con el objetivo de calentar el aire interior, y conducirlo a cada una de las estancias. Por la noche el patio está completamente cerrado (y las habitaciones) con el fin de disminuir las pérdidas energéticas. En **verano** esas 'hojas de parra' dan sombra a la cubierta del patio, y los paneles de vidrio se abren permitiendo el flujo de aire a través de sus paredes. Por la noche la cubierta se extiende para que la corriente de aire sea horizontal a través de las aperturas de las paredes del patio.

El patio ha tenido algunas dificultades en la pruebas de control térmico poniendo en duda su eficacia.





CERRAMIENTO EVAPOTRANSPIRABLE

En los cerramientos también se han añadido materiales que hace aumentar su inercia térmica. De esta manera tenemos que cerámica, madera y materiales de última generación se están utilizando para mejorar el rendimiento energético de toda la vivienda.

La ventilación se realiza por la fachada norte que es la que aporta unas condiciones climáticas más idóneas para este proceso.

La fachada ventilada, compuesta por rastreles de madera con aislantes térmico-acústicos de lana de roca en su interior y como barrera de vapor una lámina reflectante en su parte más exterior. Hacia la parte interior está compuesto por unos tableros de madera conglomerada y reciclada que son revestidos con láminas de corcho.



Anclajes regulables para poder ajustar la planeidad de la fachada (<http://andaluciateam.org>)



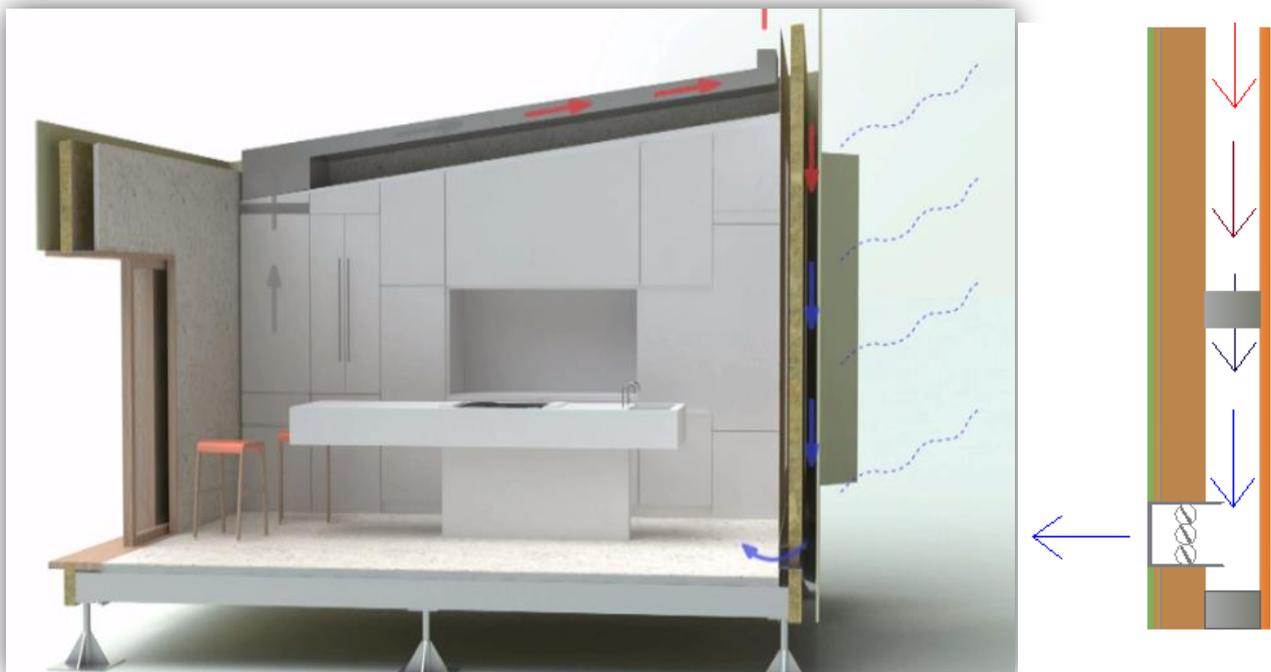
Aprovechamiento para las aberturas de las ventanas con las mismas baldosas del cerramiento, orientadas para proyectar sombras.

Las conexiones entre módulos se ejecutan mediante dos sistemas, un ventanal interior para la energía térmica y lamas motorizadas efecto hoja de parra.



Sistema riego interior conectado a tresbolillo y acabado con sellante (<http://andaluciateam.org>)

Los paneles cerámicos, llevan integrados unos canales que permiten un riego por goteo. La idea es hacer funcionar la piel exterior de los módulos como la de un botijo: cuando el agua de las fachadas se evapora, provoca que la cerámica se enfríe, y por tanto hace que la temperatura de la cámara de aire disminuya, reduciendo la carga térmica de la casa (muy útil en verano); cuando la fachada está seca en invierno, ayudará a conservar el calor interior.

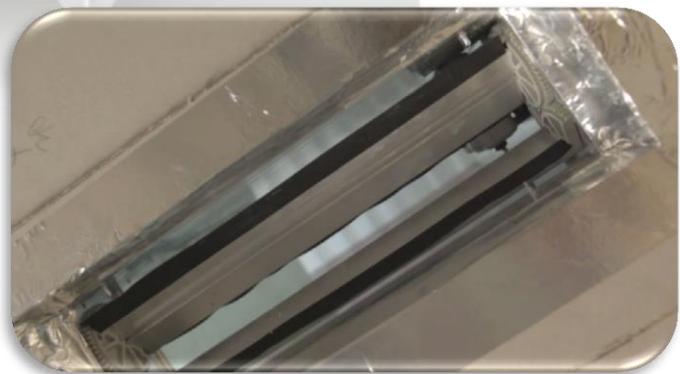
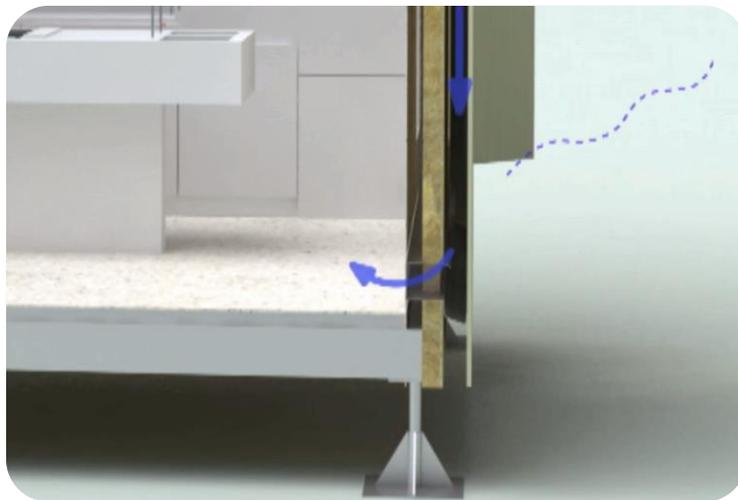


Flujo descendente por diferencia de densidades (<http://andaluciateam.org>) y sección de documentación propia.



Gracias a un aislamiento exterior reflectante y a los anclajes se consigue una fachada exterior ligera.

Además se dispone apertura en la parte inferior que permite la entrada de la ventilación que genera la fachada.





CUMPLIMIENTO DEL CTE MEDIANTE LA OPCIÓN SIMPLIFICADA

Realícese el estudio del balance térmico la vivienda Patio 2.12 aislada y ubicada en Madrid, construida en una planta, con una cimentación puntual separa del terrero. Se pretende valorar su comportamiento y ver si existen condensaciones para mejorar su rendimiento:

1.1 COEFICIENTES DE TRANSMITANCIA DE CADA ELEMENTO CONSTRUCTIVO (U)

Para la deducción del coeficiente de transmitancia térmica del cerramiento se seleccionan una vez estudiados materiales con características idénticas a las del prototipo y se establece la premisa de que el flujo energético es constante y atraviesa cada una de las capas de materiales del cerramiento y las zonas de convección interior y exterior.

En el estudio del cerramiento en este proyecto son conocidos los coeficientes de convección, espesores y coeficientes de conductividad térmica de los materiales que intervienen, por lo que se calculará el coeficiente de transmitancia térmica del cerramiento como:

$$\left(\frac{\quad}{(-) \quad (-)} \right)$$

El coeficiente de transmitancia (U) total del elemento se obtendrá en función de los coeficientes de conductividad (λ_i) y de convección interior h_i , exterior h_e y cámara de Aire R_c ventilada de cerramiento.

A)- Coeficientes de Conductividad λ_i

Los coeficientes de los elementos empleados son los indicados en el Anejo V 1 HE-1 y corresponden a los siguientes materiales:

ELEMENTO	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (λ) (W/m·K)
Baldosa Cerámica de 2cm	1,00
Cámara de Aire Ventilada (5cm)	0.09
Lámina bituminosa	0.23
Aislante de Lana Mineral de 45cm	0.036
Tablero contrachapado 600 < d < 700	0.21
Corcho expandido	0.055
Vidrio 4 mm U= 5,7 W/m ² k y factor solar g= 0,88	
Acristalamiento doble 4-9-6 U= 3 W/m ² k y factor solar g= 0,76	

B) Coeficientes de convección interior (α_i), y exterior (α_e) y cámara de aire (α_c).

En el CTE en el apartado E, (tabla E.1) se indican los valores de las resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el exterior que deberán utilizarse para los cálculos y que corresponden al valor inverso de la convección, dependiendo del sentido del flujo y la situación exterior o interior de las superficies.

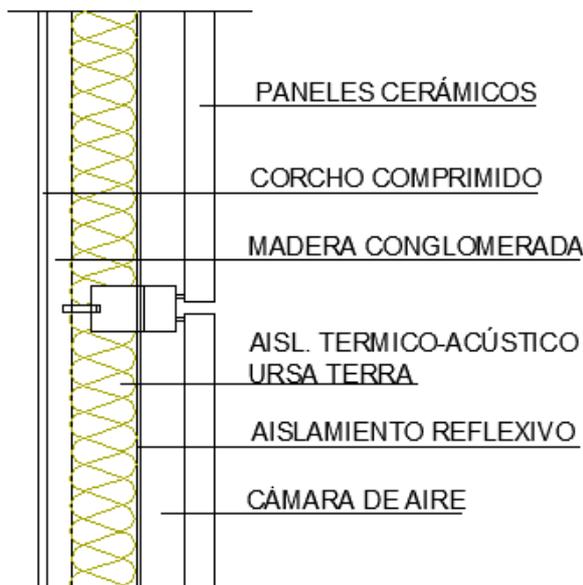
En nuestro caso, para cerramientos verticales y flujo descendente empleamos

Rse= 0,04 y Rsi =0,17.

Para el cálculo de las resistencias térmicas al paso del calor de las cámaras de aire no ventiladas continuas, los valores se indican en la tabla E.2 y anejo V1 HE1, siendo para nuestro caso una cámara de 5cm con flujo vertical de un valor de $\alpha_c = 0,18$.

Coeficiente de transmisión del cerramiento exterior.

Elemento	Rsi y Rse ($m^2 \cdot k$)/W	Cámara Rc ($m^2 \cdot k$)/W	Espesor e (m)	Conductividad W/(m·k)	Resistencia e/
Exterior	0,04	0.18			
Baldosa cerámica perf.	0,04		0,02	1	0.02
Cámara Ventilada					
Aislamiento Reflexivo			0.01	0,037	0.270
Aislamiento Térmico			0,045	0,036	1,25
Tablero de Madera			0,02	0,21	0,095
Corcho Expandido			0,005	0,055	0,0909
Interior	0,17				



$RT= 1,94 (m^2 \cdot k) /W$

Coeficiente Transmitancia $U=0,51 W/(m^2 \cdot k)$



Comprobación de Ausencia de condensaciones (Programa Econdensa) para la localidad de Madrid, grado de higrometría 3 (vivienda) y cerramiento vertical.

Se ha comprobado que ningún mes existen condensaciones y se colocan como muestra los dos meses más exigentes; Enero y Julio.

ENERO

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Condens.Acum.
Plaqueta o baldosa cerámica	2,5	1	30	0,02	50	673,287	972,865	0
Cámara de aire ligeramente ventilad...	5	0,27	1	0,185185	5,40	673,293	1047,981	0
Lámina Impermeabilizante	2	0,037	50000	0,540541	1,850	1283,937	1297,248	0
MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	4,5	0,036	1	1,25	0,80	1283,964	2082,22	0
Tablero contrachapado 600 < d < 750	2	0,21	110	0,095238	10,50	1285,308	2156,265	0
Corcho Expandido con resinas sintéti...	0,5	0,055	5	0,090909	11,00	1285,323	2229,085	0

Las capas se ordenan de exterior a interior. El dato de condensación corresponde a la interfase entre cada capa y la siguiente, pudiendo darse en el interior de la capa si el material es aislante.

Enero
 fRsi = 0,8939
 fRsi,min = 0,61

Text (°C): 6,2 Hrel.ext (%): 71
 Tint (°C): 20 Hrel.int (%): 55

Mes
 E F M A M J J A S O N D

CUMPLE

JULIO

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Condens.Acum.
Plaqueta o baldosa cerámica	2,5	1	30	0,02	50	1122,59	2437,25	0
Cámara de aire ligeramente ventilad...	5	0,27	1	0,185185	5,40	1122,592	2429,009	0
Lámina Impermeabilizante	2	0,037	50000	0,540541	1,850	1284,955	2405,091	0
MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	4,5	0,036	1	1,25	0,80	1284,962	2350,568	0
Tablero contrachapado 600 < d < 750	2	0,21	110	0,095238	10,50	1285,319	2346,459	0
Corcho Expandido con resinas sintéti...	0,5	0,055	5	0,090909	11,00	1285,323	2342,542	0

Las capas se ordenan de exterior a interior. El dato de condensación corresponde a la interfase entre cada capa y la siguiente, pudiendo darse en el interior de la capa si el material es aislante.

Enero
 fRsi = 0,8939
 fRsi,min = 0,61

Text (°C): 20,7 Hrel.ext (%): 46
 Tint (°C): 20 Hrel.int (%): 55

Mes
 E F M A M J J A S O N D

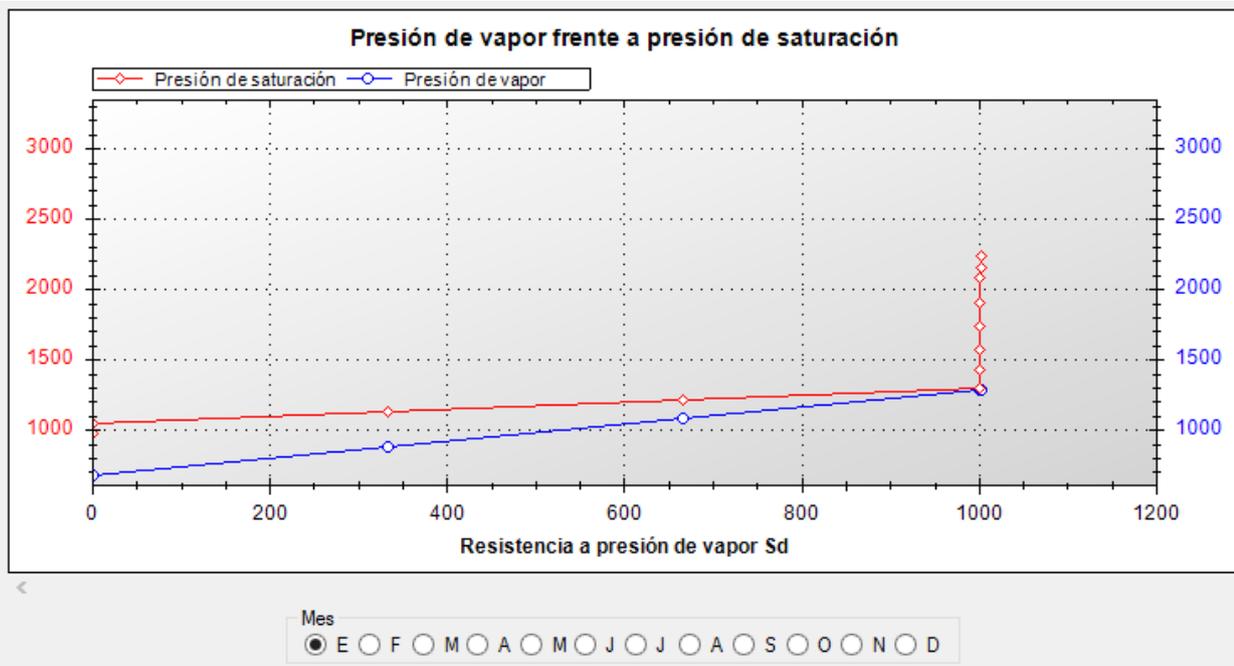
CUMPLE

Para evitar condensaciones se coloca doble capa de aislamiento reflexivo.

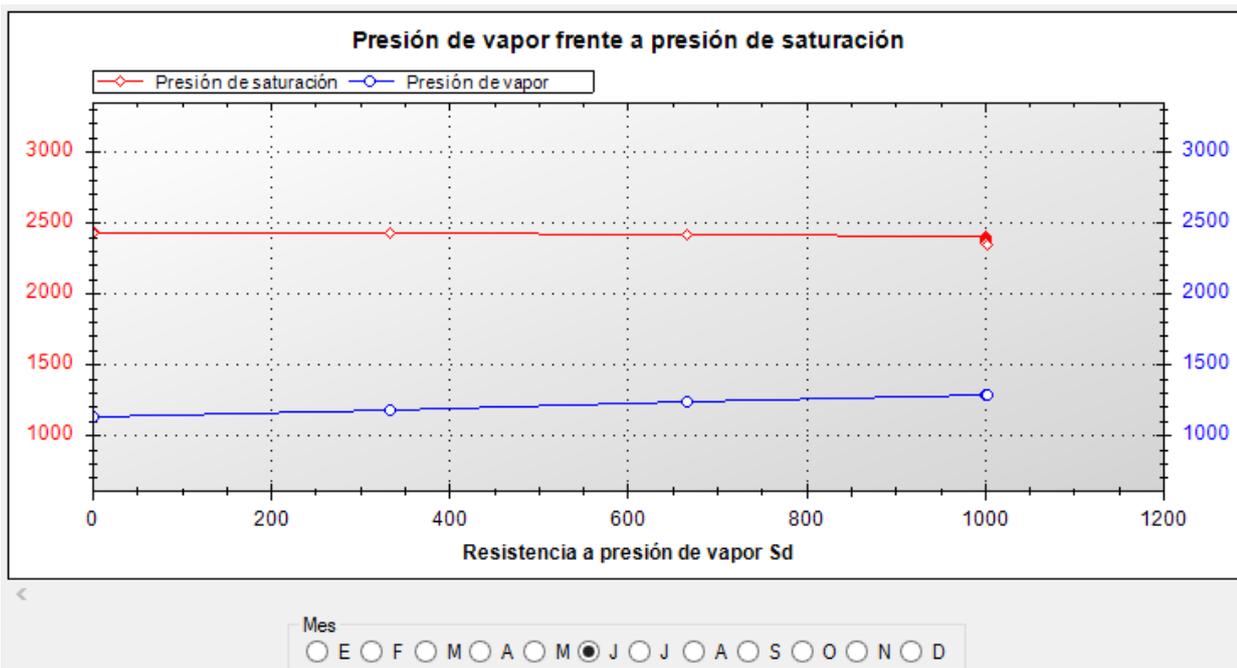


Por otro lado se muestra el gráfico de la presión de vapor y presión de saturación, comprobándose que en todos los puntos del cerramiento la presión de vapor es inferior a la de saturación evitando la formación de condensación.

ENERO



JULIO



6. ENERGÍA SOLAR.

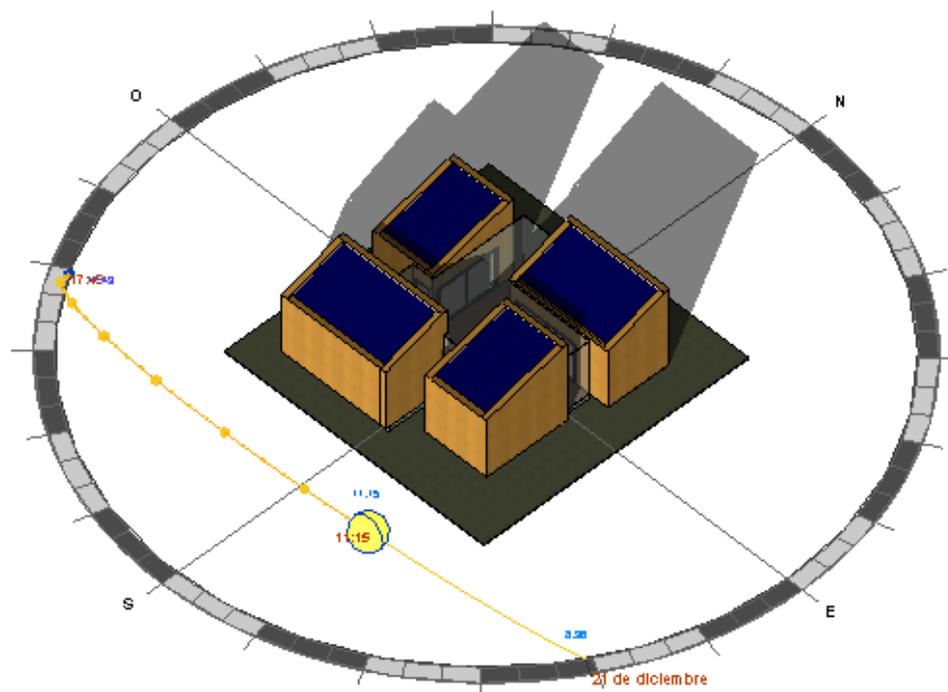
A) EFECTO INVERNADERO

La casa Patio 2.12 ha sido diseñada para un ahorro energético de la vivienda y un abastecimiento propio mediante los sistemas pasivos empleados, como se ha visto hasta ahora, la mayor energía que la casa emplea es la energía solar. La energía del sol se aprovecha para conseguir electricidad, calor e iluminación natural.

Es por ello que en este análisis se pretende contemplar cual es el recorrido del sol entorno a la vivienda, y analizar su influencia según las distintas estaciones del año y según las horas del día.

Vamos a comparar por lo tanto fotografías correspondientes a dos épocas del año, verano e invierno, ya que ambas estaciones son las más extremas en cuanto a su exposición solar.

ESTACIÓN DE INVIERNO DÍA 21 DE DICIEMBRE A LAS 11:15h



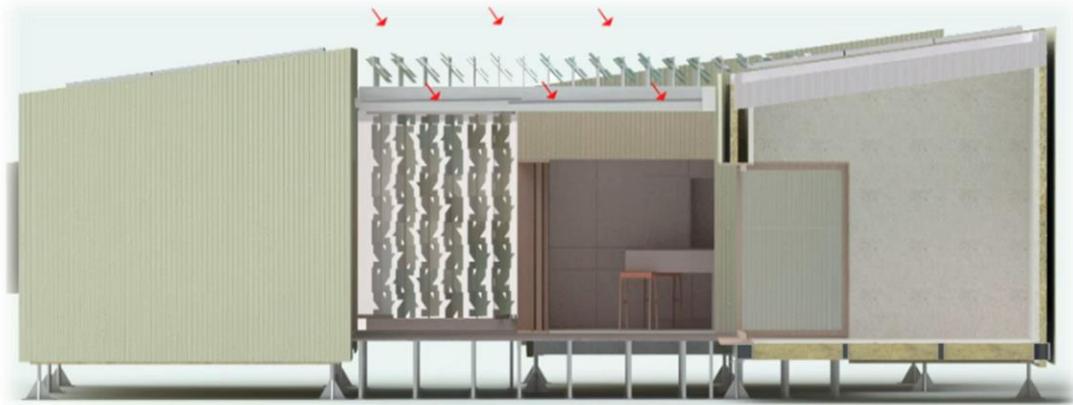
Dicha imagen corresponde a la estación de invierno, en esta época del año el sol se encuentra en su posición más baja. El recorrido del sol inicia saliendo por el este y escondiéndose por el oeste, recorrido que se mantiene igual tanto en el polo norte como en el polo sur.

El doble techo del patio permite el aprovechamiento de la energía del sol para calefactar la casa en invierno (la pérgola abierta permite el paso de los rayos del sol y el cierre de vidrio que se produzca



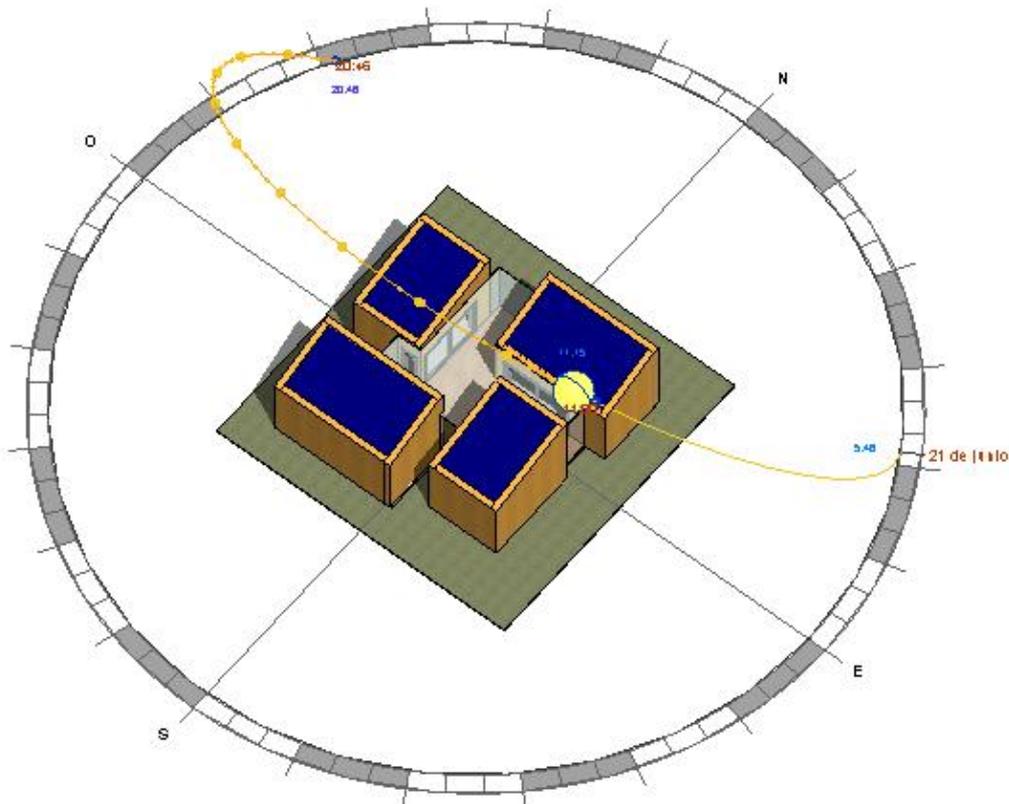
efecto invernadero). Además, esta doble piel, optimiza el aprovechamiento de los recursos lumínicos naturales, tamizando la luz y protegiendo de la radiación directa del sol.

En esta estación del año se mantendrían abiertas las hojas de parra para permitir la entrada de sol en el interior del patio.



Ventilación o Efecto invernadero, domotizado (<http://andaluciateam.org>)

ESTACIÓN DE VERANO DÍA 21 DE JULIO A LAS 11:15h



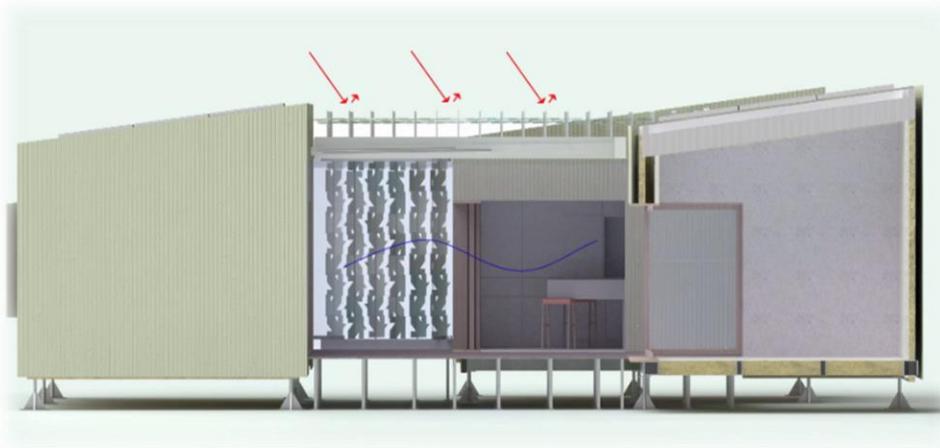
Recorrido solar efectuado sobre el 3D, documentación propia



La imagen corresponde a la estación de verano, época del año donde la vivienda se encuentra más expuesta al sol. En dicha fotografía el sol se encuentra en un punto muy alto, lo que genera un gran radio solar en la vivienda, alcanzando casi totalmente la iluminación en todos los puntos.

Conforme pasan las horas llegando al medio día empiezan a desaparecer las sombras, volviéndose a generar cuando el sol comienza a bajar llegando al ocaso. A las 13:30h del medio día aproximadamente el sol se encuentra en su punto más alto, siendo sobretodo la cubierta quien recibe mayor radiación solar.

Es en verano cuando deberán permanecer cerradas las lamas abatibles de hojas de parra, y mantenerse abierto el vidrio de la cubierta, favoreciendo que en horas punta como es a medio día, se genere sombra en el interior del patio, al mismo tiempo que permite la ventilación, impidiendo una concentración de calor en la vivienda.



Comparando ambas estaciones, como se ha observado en las fotografías solares, indiferentemente de que el sol este en una posición más alta o más baja, siempre se encuentra inclinado hacia el sur.

La ligera inclinación del sol hacia el sur es la consecuente del propio diseño de la cubierta, ya que esta tiene una pendiente que favorece a las placas solares instaladas en el recibimiento solar.

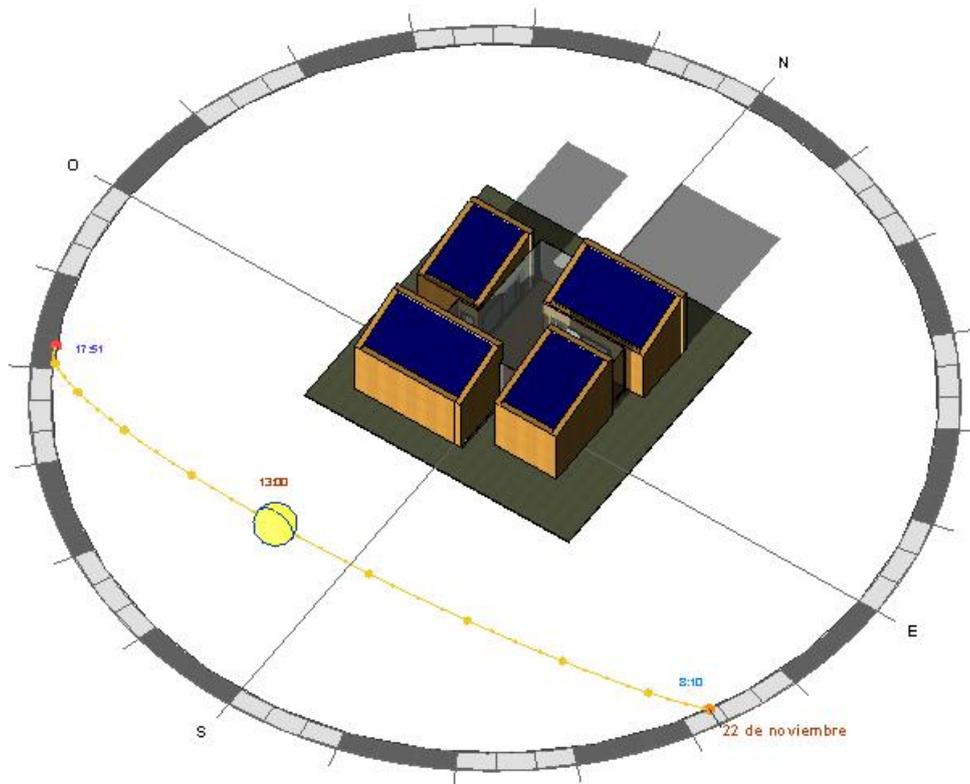
Debido a la posición del sol, en invierno (sol bajo) es la fachada sur quien recibe más radiación solar, siendo la cubierta quien recibe más radiación en verano (sol alto), siendo así mismo la zona norte la más fresca en ambas estaciones. Además provoca que las sombras en invierno se correspondan con una forma más alargada abarcando un mayor recorrido que las que son capaces de recoger las formadas en verano.

En cuanto al diseño de la vivienda, la pendiente generada en las cubiertas, hace que en invierno los edificios de la zona sur generen sombras en el interior de la vivienda, y en verano la propia proximidad entre los módulos prefabricados, producen el mismo efecto en el patio.

Se adjuntan a continuación unas fotografías donde puede observarse.

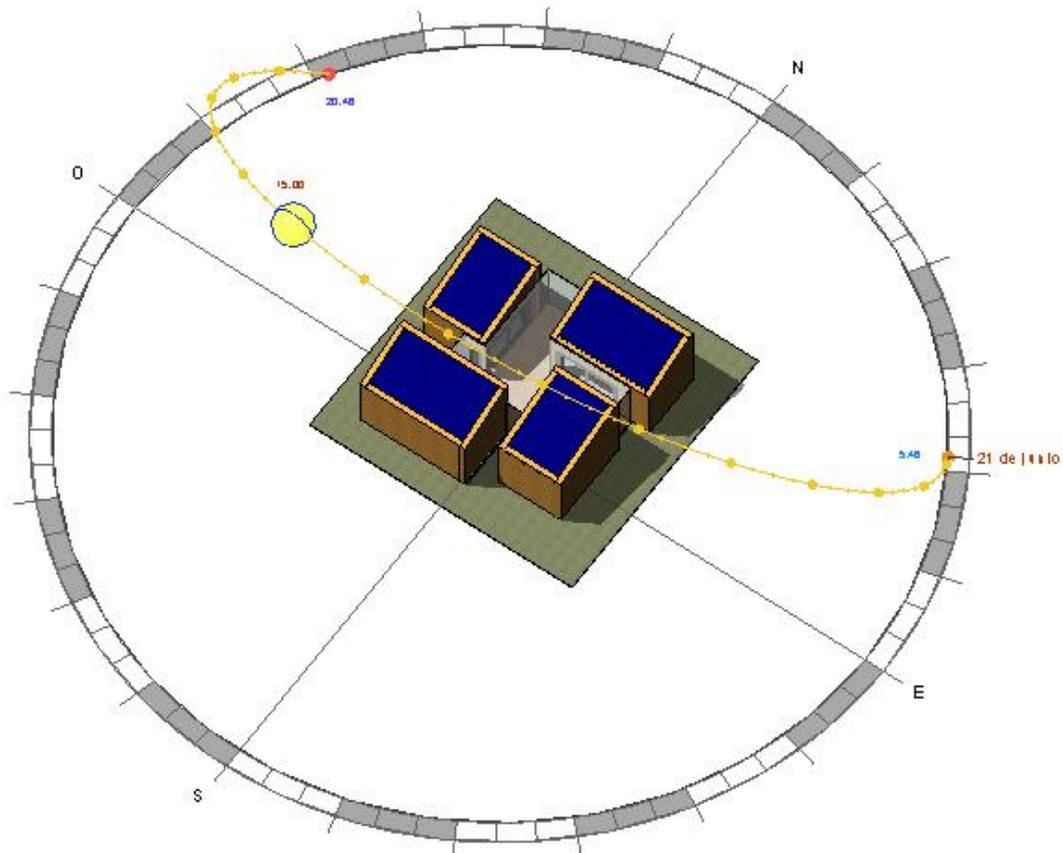


ESTACIÓN DE INVIERNO -Fotografía invierno a las 13:00h



Recorrido solar efectuado sobre el 3D, documentación propia

ESTACIÓN DE VERANO- Fotografía verano a las 15:00h





B) SISTEMA ENERGÉTICO FOTOVOLTAICO

Los paneles integrados en las cubiertas combinan la generación de electricidad en tres módulos y la producción de ACS en el cuarto, gracias a la aplicación de novedosos módulos mixtos



En la cubierta de los módulos prefabricados que conforman la Casa Patio 2.12 se instalan placas solares fotovoltaicas, colocadas sobre unos soportes, dejando debajo una cámara de aire ventilada con el fin de aumentar su eficacia, aire que en determinadas ocasiones puede ser conducido al interior de la casa para colaborar en su climatización (a través de unas chimeneas). La placa que se encuentra en el módulo más pequeño, es una placa mixta con tubos de vacío, éstas integran además sistema de energía solar para el abastecimiento de agua caliente. A todo esto se le añade un sistema informatizado encargado de regular la curva de demanda a la curva de producción, controlando las horas idóneas para poner en marcha los electrodomésticos.

Endesa ha participado en el proyecto con el sistema de alta tecnología-diseñado por Enel, que permite la telegestión a través de contadores inteligentes, así como sistemas de medida y gestión que posibilitan el seguimiento de los modelos de las curvas diarias anteriormente nombradas de producción y demanda energética de la vivienda.

Estas placas fotovoltaicas empleadas son capaces de producir tres veces la energía consumida por la casa.

FUNCIONAMIENTO DE LAS PLACAS FOTOVOLTAICAS

Los paneles fotovoltaicos se componen de un conjunto de celdas o células fotovoltaicas que producen electricidad gracias a la luz solar que incide sobre ellos.

Los paneles fotovoltaicos se rigen por varios principios para su funcionamiento:

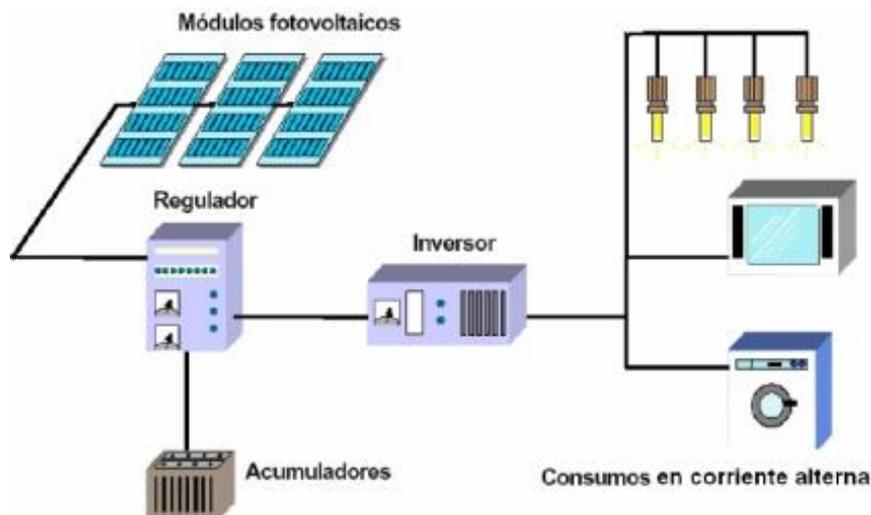
- Algunos de los fotones, provenientes de los rayos del sol, impactan sobre la primera superficie del panel, siendo absorbidos por diversos semiconductores, como puede ser el silicio.
- Los electrones que se alojan en orbitales son golpeados por los fotones, liberándose de los átomos a los que principalmente estaban destinados.

El conjunto de paneles transforma la energía solar en electricidad continua, que es un tipo de corriente eléctrica que se define como un movimiento de cargas en una dirección y un solo sentido a través de un circuito. Esta corriente se lleva a un circuito conversor que transforma la corriente continua en alterna (AC), la cual entra en el panel eléctrico de la casa y genera una electricidad que se distribuye a los sistemas de iluminación ya que éstos no consumen demasiada energía.

Los paneles fotovoltaicos pueden llegar a generar gran cantidad de energía ya que en un día soleado el Sol puede irradiar alrededor de 1kw por metro cuadrado a la superficie de la tierra, que sumado a la eficacia de estos paneles puede llegar a generar entre 120 y 250 w por metro cuadrado, siempre dependiendo del tipo de panel y de su nivel de eficiencia.

Generalmente el ciclo de obtención de energía de los paneles fotovoltaicos está formado por:

- Placas fotovoltaicas: Son las encargadas de transformar la energía en electricidad continua.
- Batería o acumulador: Acumula la energía para emplearla en momentos de baja o nula insolación
- Regulador: Impide que las baterías reciban energía cuando alcanzan su carga máxima.
- Inversor: Encargado de transformar la corriente continua que generan las placas en corriente alterna que es la empleada para el abastecimiento de la vivienda.



FUNCIONAMIENTO DE PLACAS FOTOVOLTAICAS MIXTAS

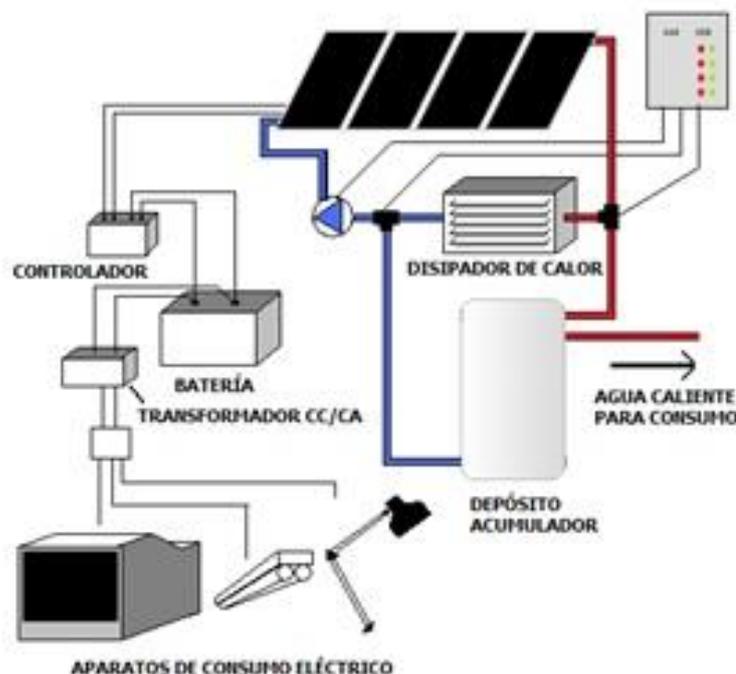
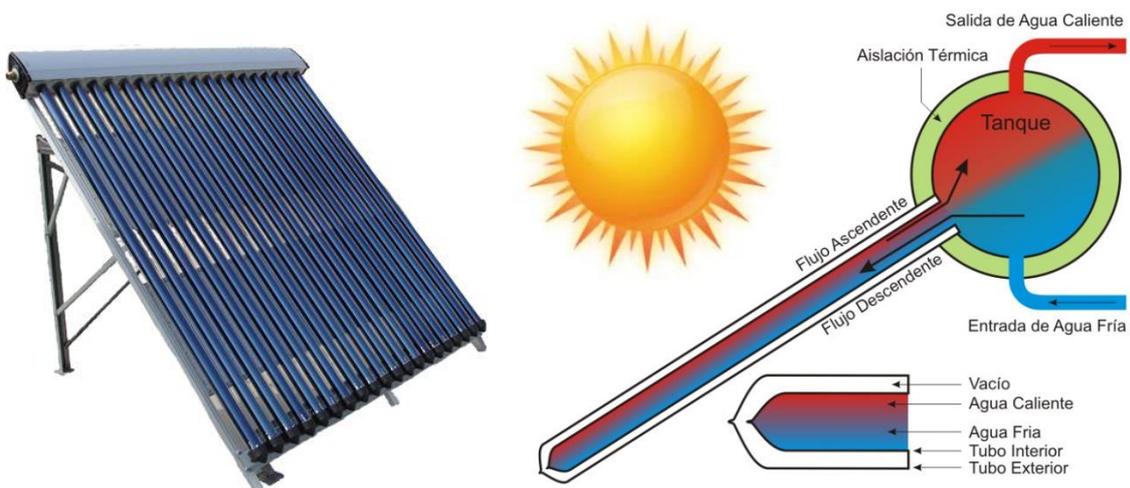
Con estas placas fotovoltaicas mixtas se obtiene electricidad al mismo tiempo que se obtiene agua caliente sanitaria, proporcionando además la mejora del panel fotovoltaico convencional.



Concretamente las placas híbridas empleadas en Casa Patio 2.12 son placas con tubos de vacío, dentro de estos singulares tubos lo que se consigue es que las células solares se mantengan a una temperatura óptima, además emplea una tecnología patentada de *termosifón* para capturar el calor de las células fotovoltaicas, y utilizarlo para calentar agua.

El sistema del tubo de vacío se basa en un fenómeno llamado *principio de concentración*, necesitando de una superficie curva que a su vez sea reflectante para poder recibir la radiación. De esta forma los rayos acaban concentrándose en la parte central del *colector*, alcanzando altas temperaturas. Por tanto este circuito consiste en unas cámaras cilíndricas de vidrio con un fluido caloportador en su interior. Existen además alternativas donde el mismo fluido caloportador es un fluido vaporizante que se encuentra encerrado en los tubos, la radiación solar hace que el líquido se evapore, éste sube al extremo superior del tubo que al estar más frío hace entonces que el vapor se condense, ceda su energía y regrese por efecto de la gravedad al extremo inferior del tubo.

Con este sistema se puede conseguir una producción energética entre un 20-45% más que empleando paneles solares convencionales.





3. ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO CASA PATIO 2.12

1. SITUACIÓN: Casa de Campo de Madrid (España).

- Longitud → 3º 43' OESTE
- Latitud → 40º 23' NORTE

2. CLIMA: Mediterraneo → Se caracteriza por inviernos templados y lluviosos y veranos secos y calurosos, con otoños y primaveras variables, tanto en temperaturas como en precipitaciones

Nota: se puede observar los diferentes climas en el mapa climático mundial referente al punto de Bioclimatismo pág.50

3. ORIENTACIÓN: La construcción en el concurso tiene una orientación sur para captar mejor la energía solar y poder refrigerarse por la fachada norte con la evapotranspiración.



Documentación Propia.



4.- ILUMINACIÓN: ESTUDIO DE SOLEAMIENTO EN LAS CUATRO ESTACIONES

Para desarrollar un estudio de soleamiento y demostrar cómo afecta el sol en la vivienda proporcionando la luminosidad adecuada se han realizado diversos fotogramas en el programa Revit, donde se somete a la vivienda a un sol virtual que genera las propias sombras que éste proyectaría sobre la misma. Para ello mostramos las cuatro estaciones del año, donde se contempla la influencia del mismo y la diversidad de las sombras proyectadas.

El calendario concreto de las cuatro estaciones es:

- PRIMAVERA (20 DE MARZO- 20 DE JUNIO)
- VERANO (21 DE JUNIO- 21 DE SEPTIEMBRE)
- OTOÑO (22 DE SEPTIEMBRE- 20 DE DICIEMBRE)
- INVIERNO (21 DE DICIEMBRE- 19 DE MARZO)

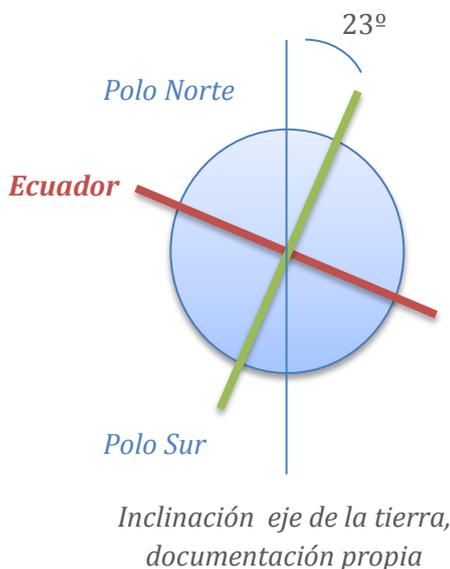
De cada estación se ha determinado un día siendo aproximadamente el intermedio del período, esta es la referencia de días:

- PRIMAVERA 18 DE ABRIL DEL 2013
- VERANO 7 DE JULIO DEL 2013
- OTOÑO 19 DE NOVIEMBRE DEL 2013
- INVIERNO 10 DE FEBRERO DEL 2013

En cuanto a las horas, se ha visto preciso definir las que se señalan a continuación, por ser las más significativas a los contrastes entre estaciones:

8:00h/10:00h/12:00h/14:00h/16:00h/18:00h/20:00h.

Antes de empezar el estudio es importante tener claro que la tierra tiene dos movimientos, uno de rotación sobre su propio eje y otro de traslación alrededor del sol. Estos originan los ciclos en los que todos estamos inmersos.

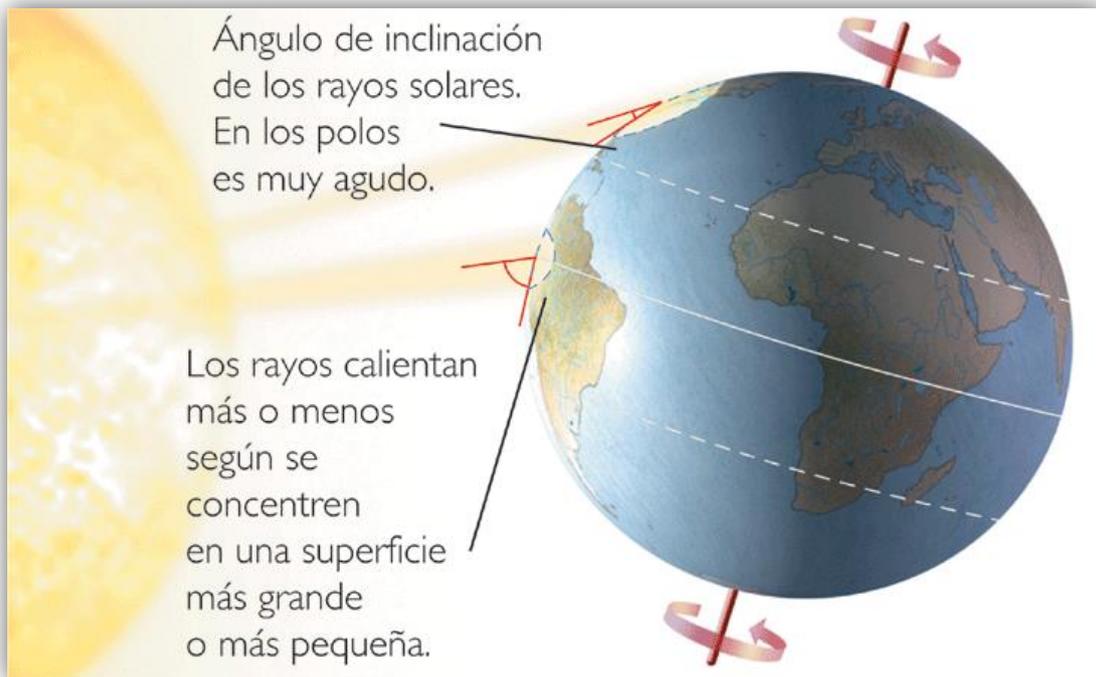


La causa de que existan estaciones estriba en la especial disposición del eje de **rotación de la tierra**, el **ecuador** es un plano fundamental que se emplea en la astronomía para hacer cálculos de posición, tanto en la superficie de la tierra como en el cielo. La línea de los polos es perpendicular a este plano y es la recta alrededor de la cual gira la tierra. El eje de rotación terrestre tiene una inclinación de 23° sobre el cual gira la Tierra sobre sí misma dando lugar al día y la noche según las partes expuestas al Sol. Al mismo tiempo la Tierra gira alrededor del Sol dentro de una órbita elíptica dando lugar a las estaciones del año según la forma de incidir las radiaciones solares en la superficie terrestre que varían en función de la oblicuidad con que se producen dada la inclinación del eje de rotación terrestre y la situación del planeta a lo largo de su traslación alrededor del Sol.

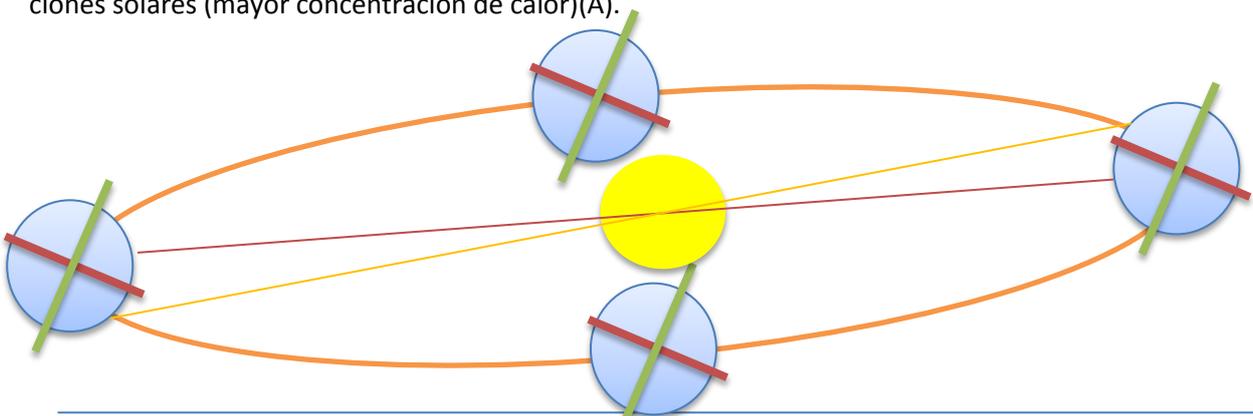


LA LATITUD

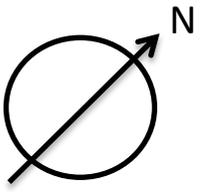
La latitud mide la distancia de un punto de la Tierra al ecuador. Cuanto mayor es esa distancia, mayor es la latitud. Los rayos del Sol no llegan con igual inclinación a las distintas latitudes de la Tierra. Como la Tierra es curva, cuanto más hacia los polos caen los rayos solares, mayor es la superficie por la que se extiende el mismo haz de rayos. Es decir, hay el mismo número de rayos, pero para una superficie mayor. Eso quiere decir que el Sol calienta menos y que hace más frío en las zonas polares que en el ecuador, donde se concentran más cantidad de rayos por superficie. En general, cuanto mayor es la latitud de un punto, más frío hace.



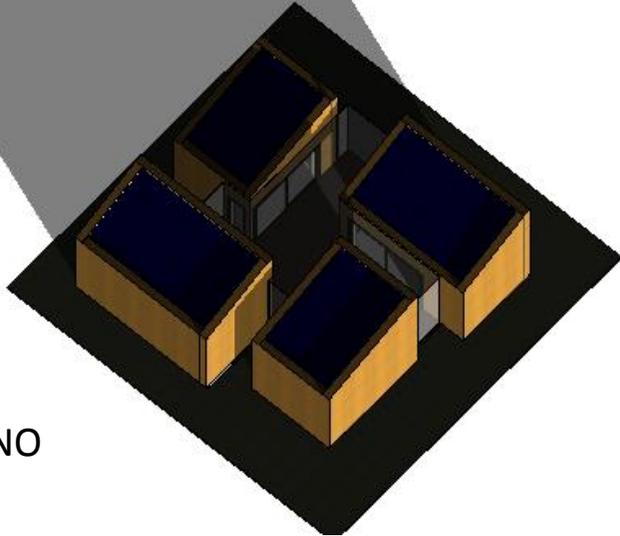
En este momento, por ejemplo se produce la situación contraria a la imagen ya que en el hemisferio norte es verano porque los rayos solares inciden más perpendicularmente sobre esta parte del planeta concentrándose más la radiación solar, lo cual produce un aumento de las temperaturas. En cambio, en el hemisferio sur es invierno porque la incidencia de los rayos solares sobre la Tierra es más oblicua haciendo que se disperse más su energía y calor, produciéndose un descenso de las temperaturas. Cuando la Tierra se sitúe en el otro extremo de su elíptica ocurrirá justamente lo contrario. Es decir, la mayor cantidad de calor (verano) no se produce por una mayor proximidad al Sol (que de hecho es poco relevante) sino por una mayor **perpendicularidad en la incidencia** de las radiaciones solares (mayor concentración de calor)(A).



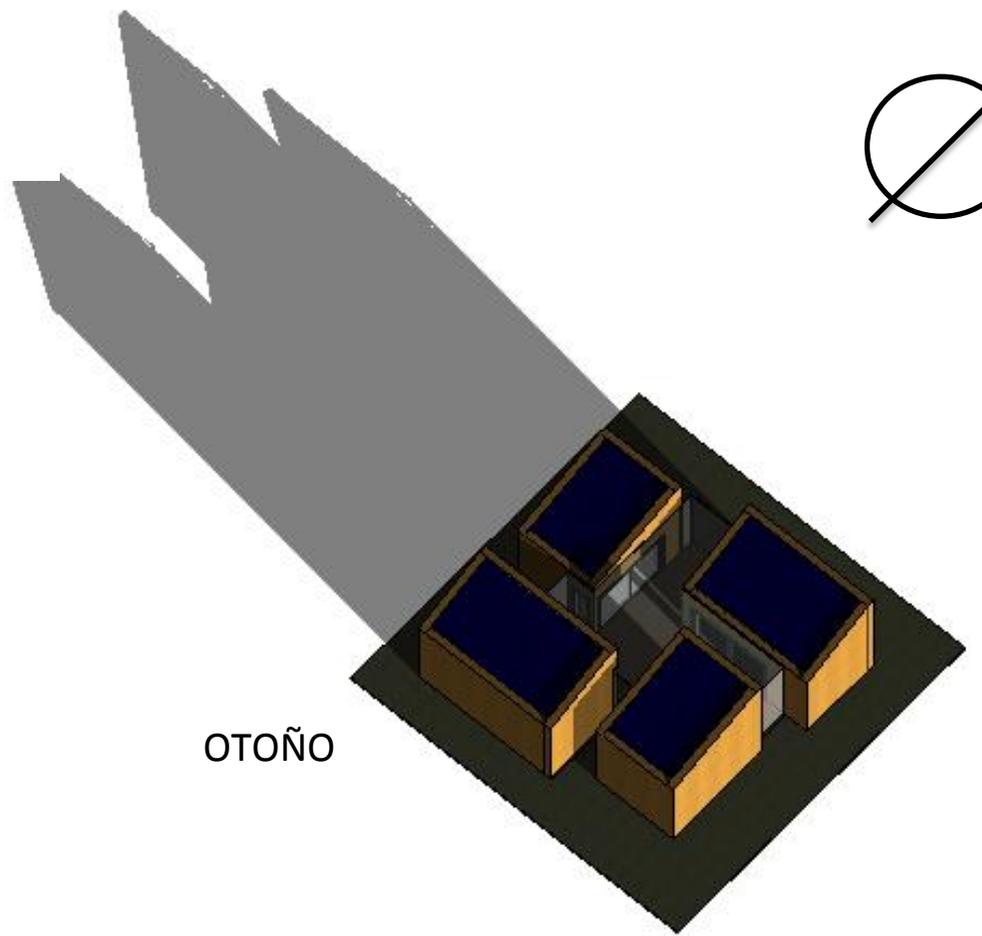
8:00 H



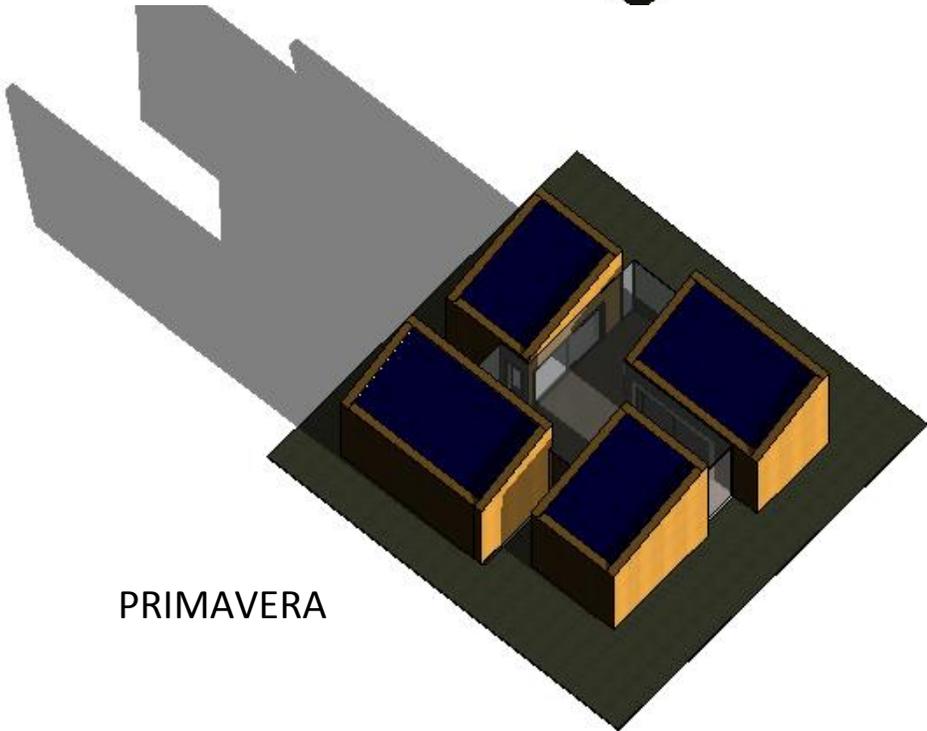
INVIERNO



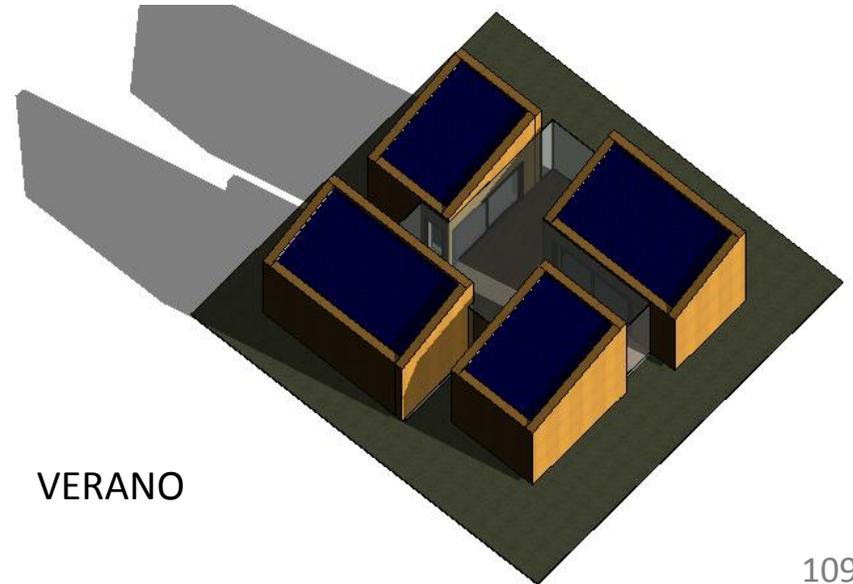
OTOÑO



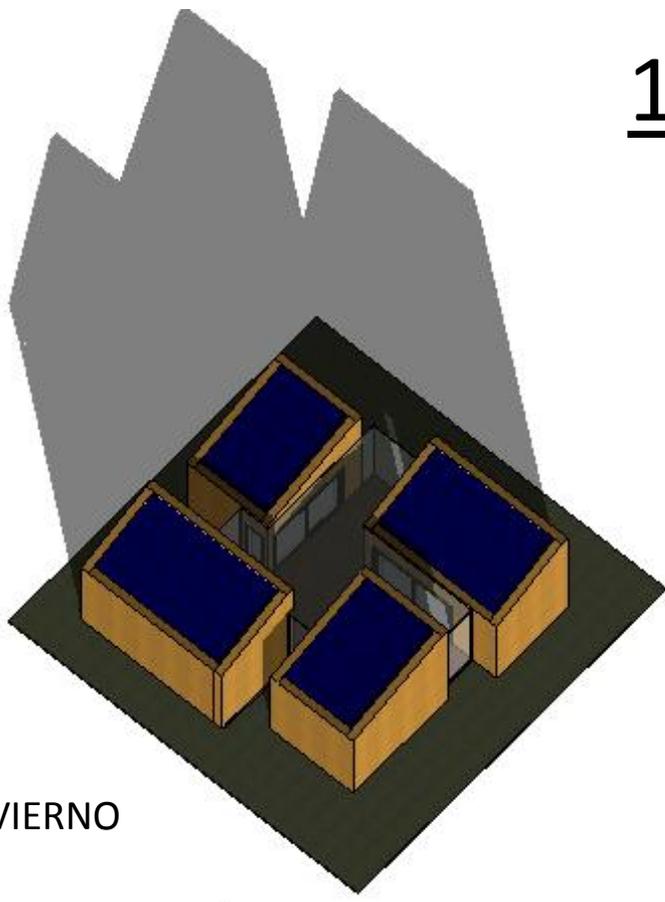
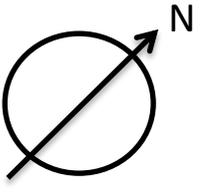
PRIMAVERA



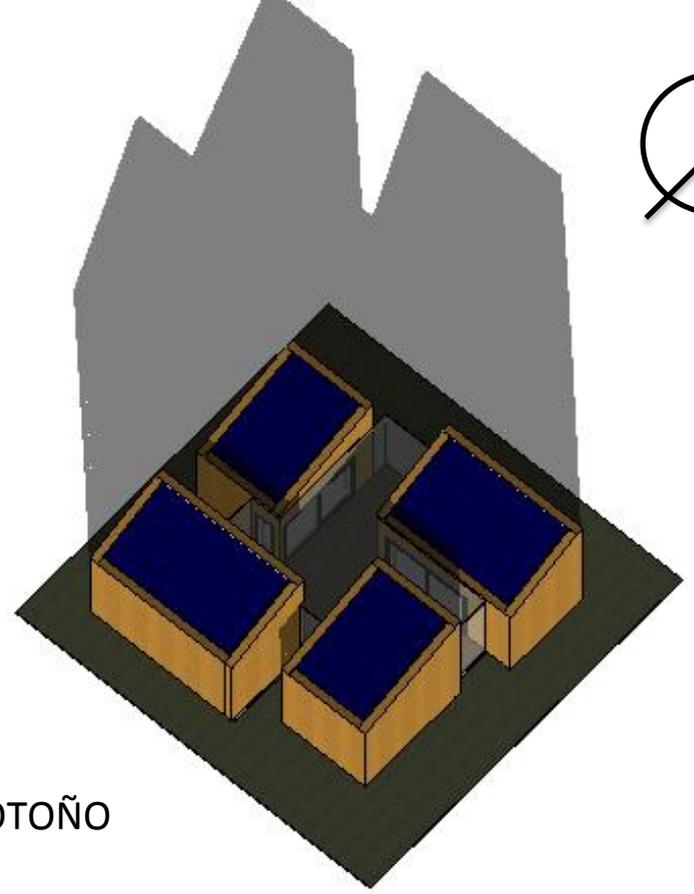
VERANO



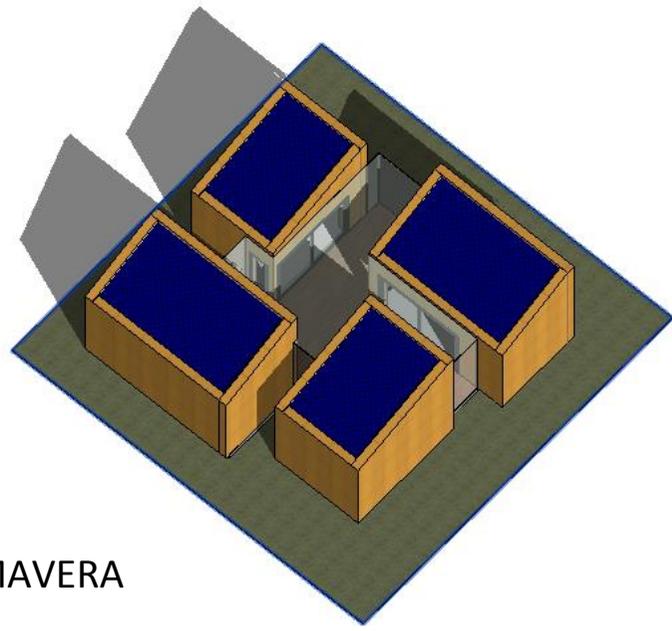
10:00 H



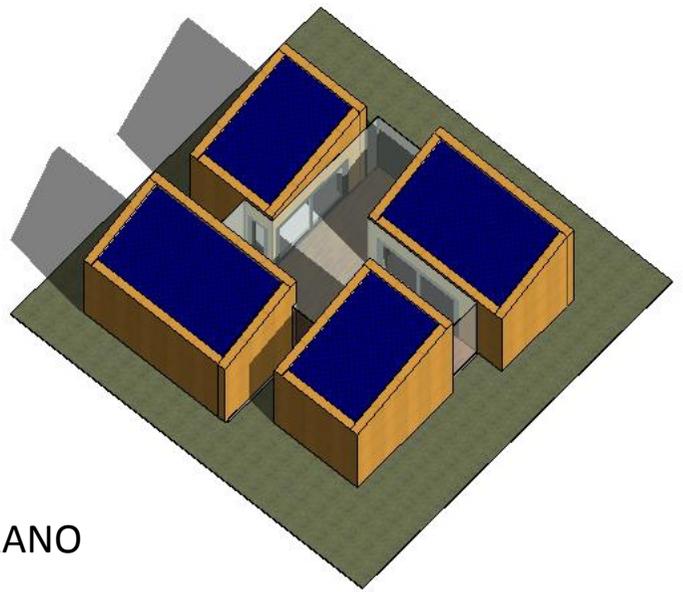
INVIERNO



OTOÑO

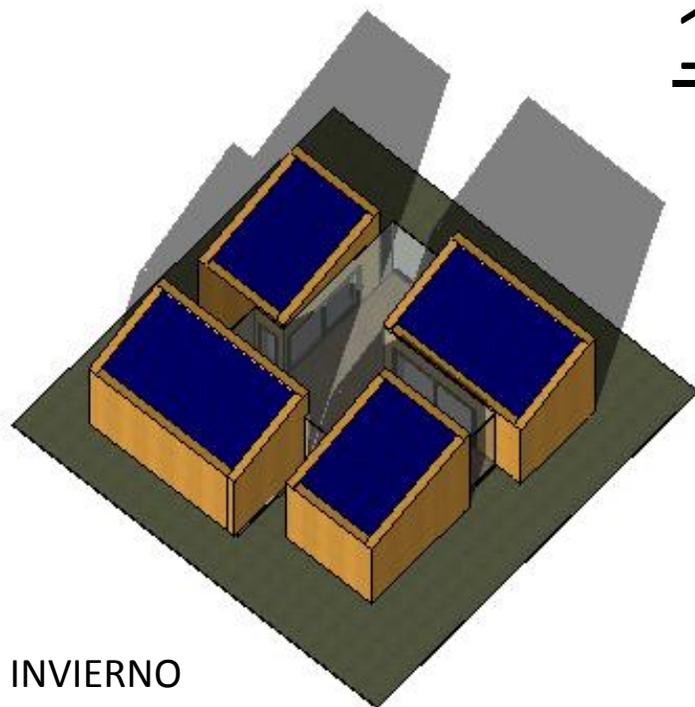
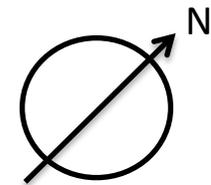


PRIMAVERA

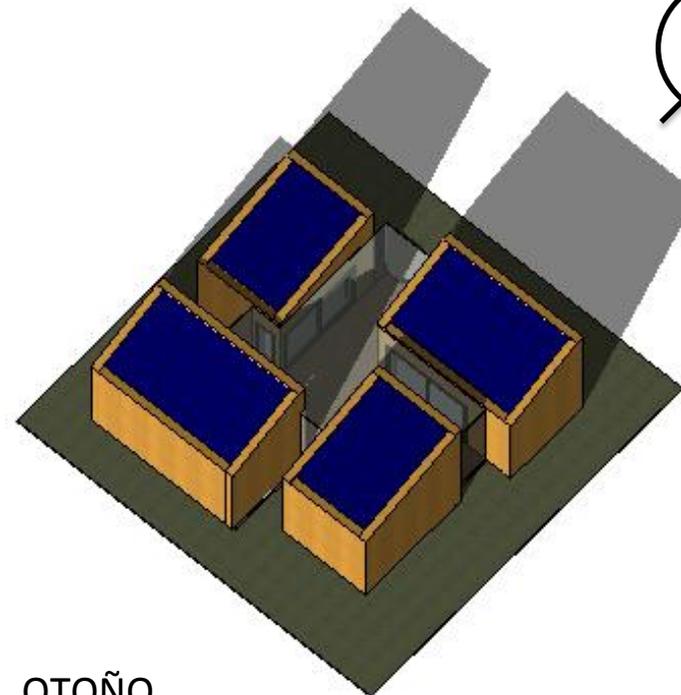


VERANO

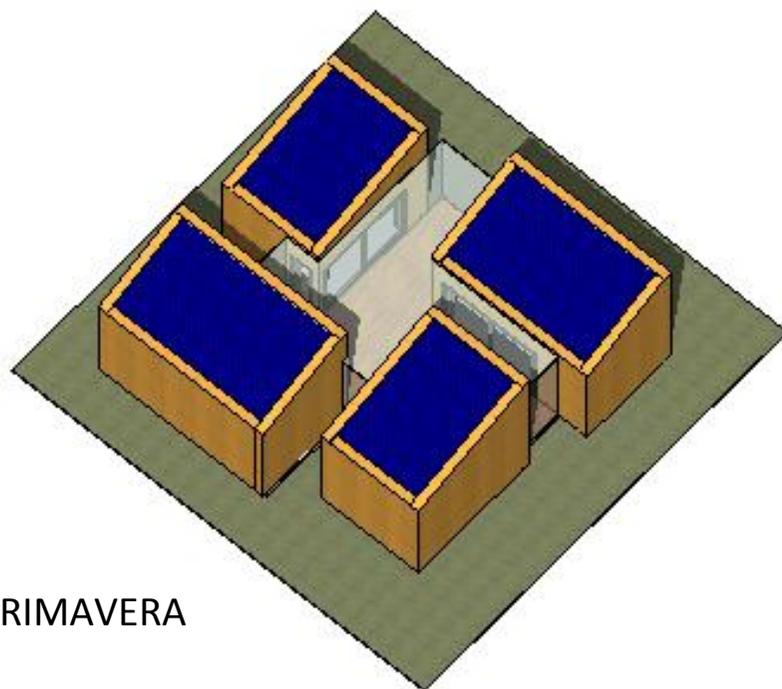
12:00 H



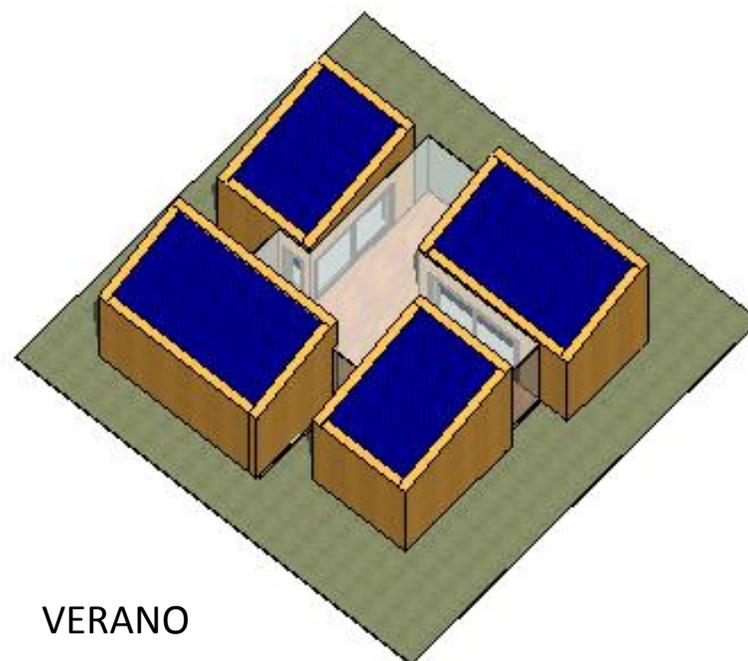
INVIERNO



OTOÑO

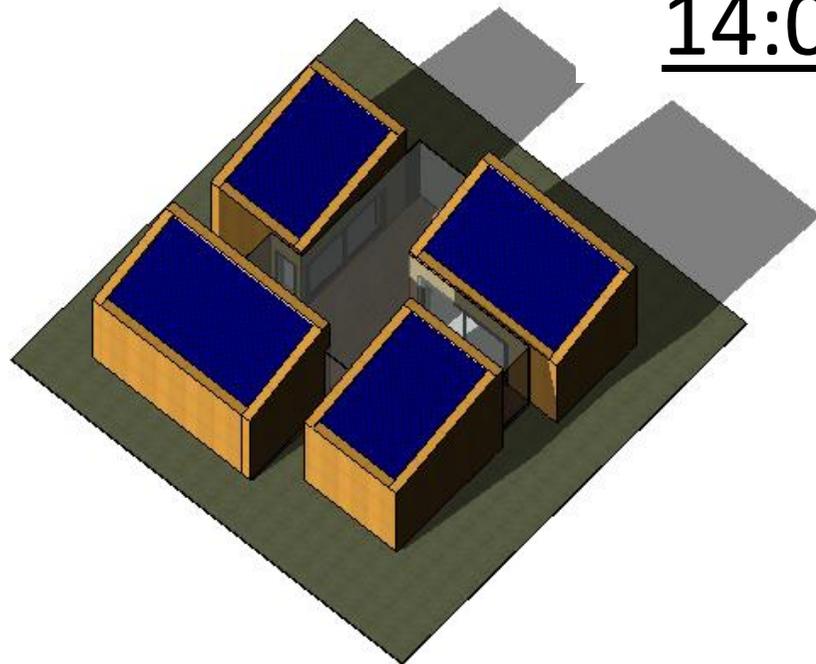


PRIMAVERA

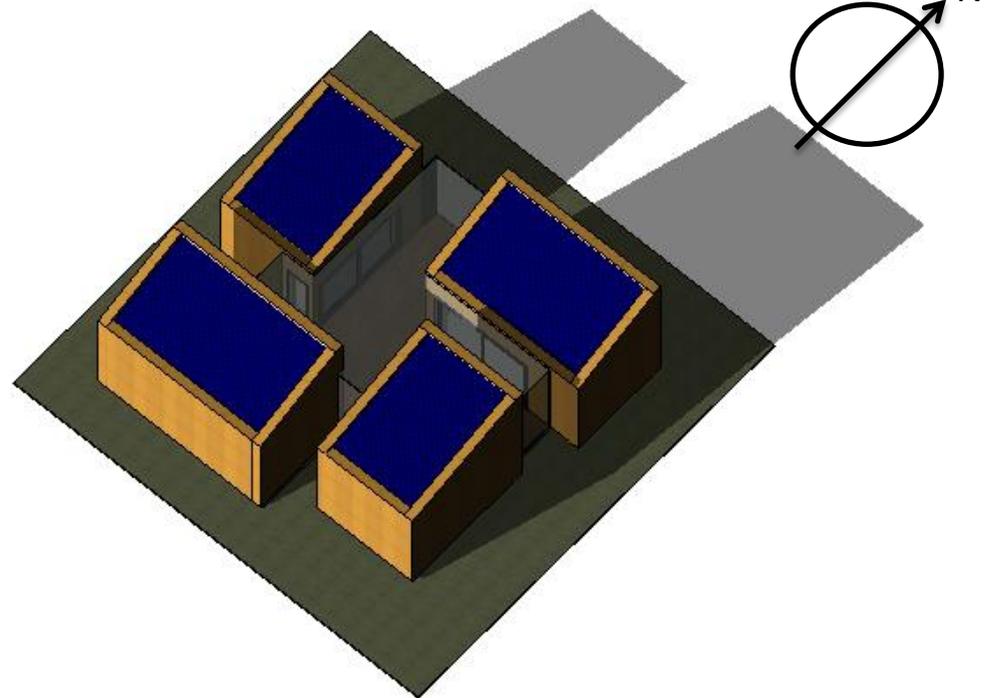


VERANO

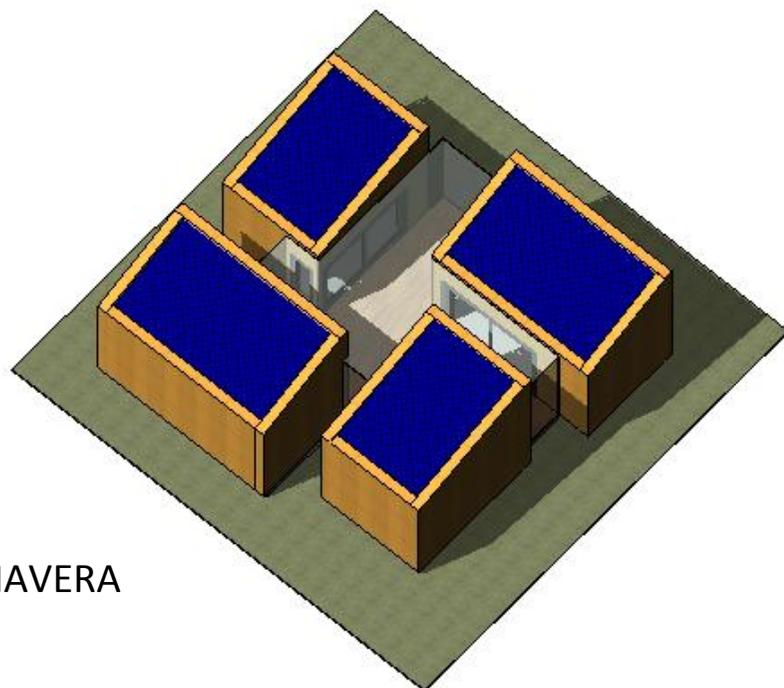
14:00 H



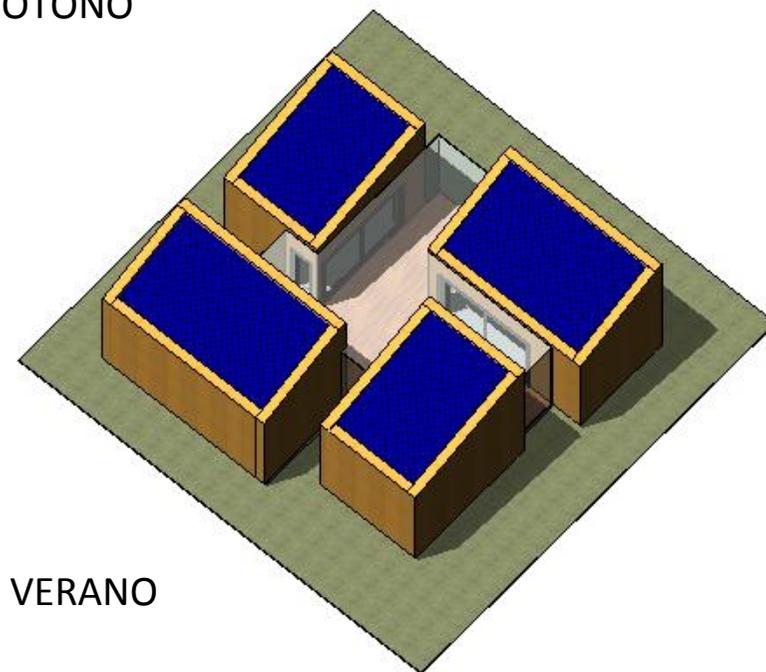
INVIERNO



OTOÑO

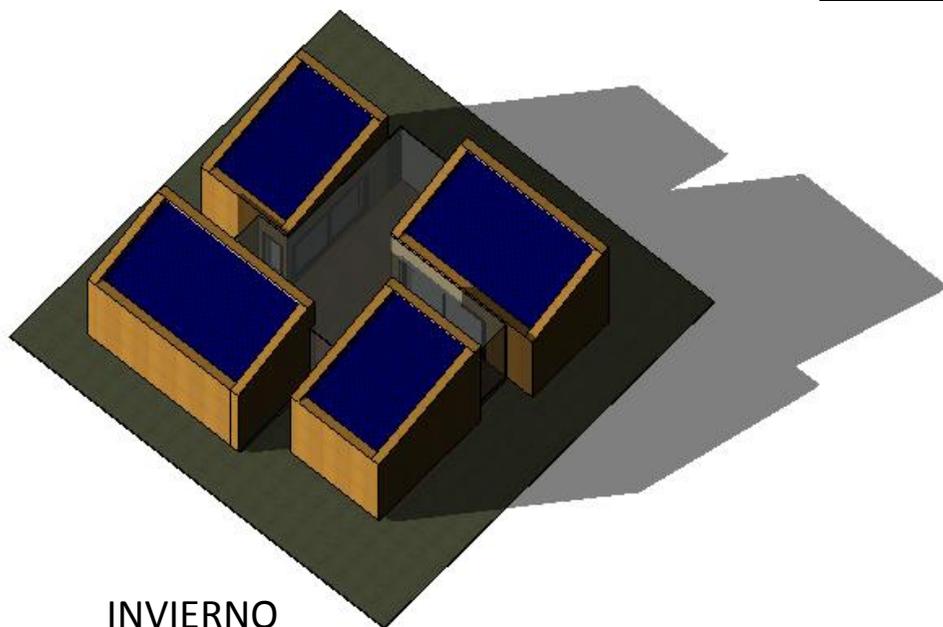
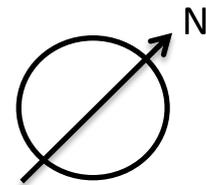


PRIMAVERA

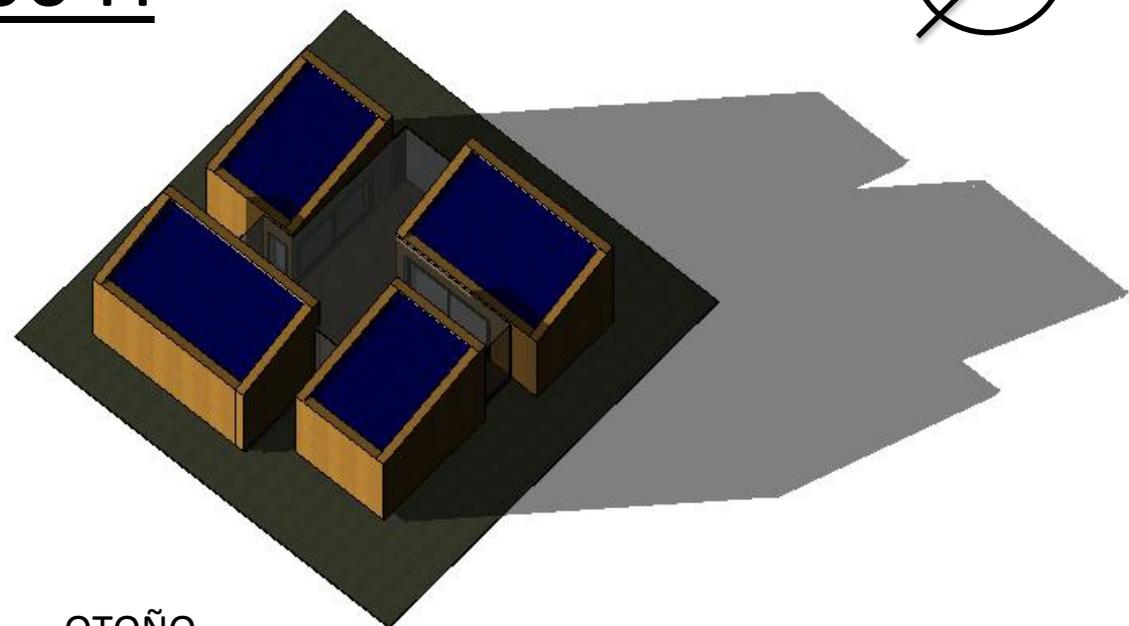


VERANO

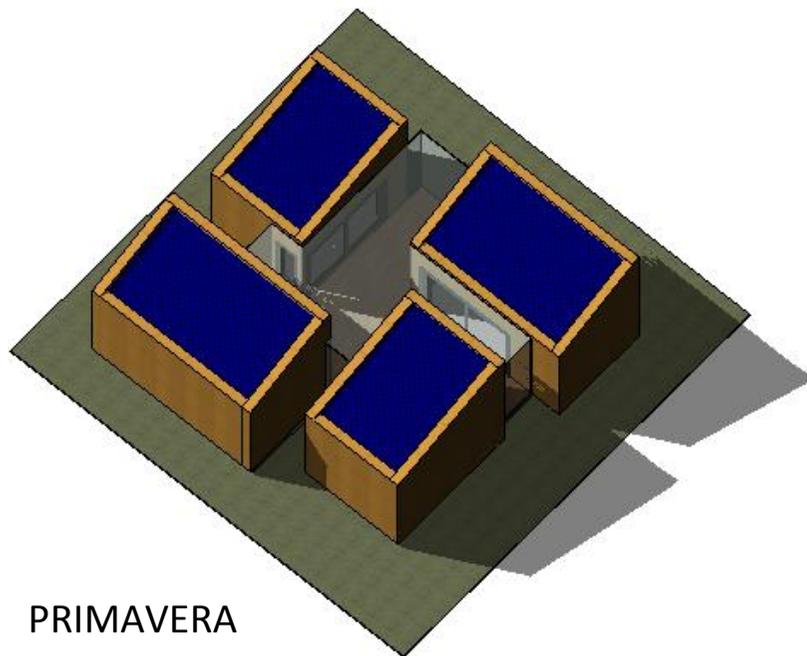
16:00 H



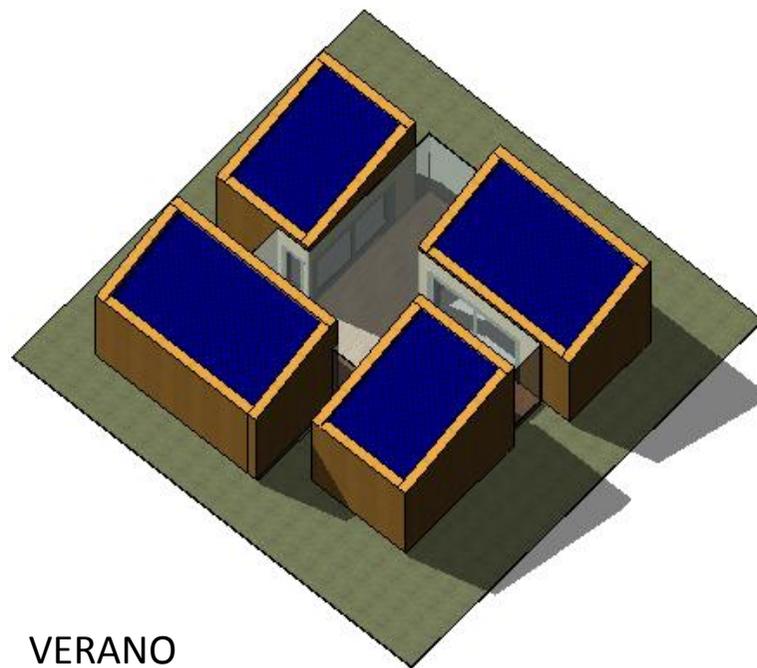
INVIERNO



OTOÑO

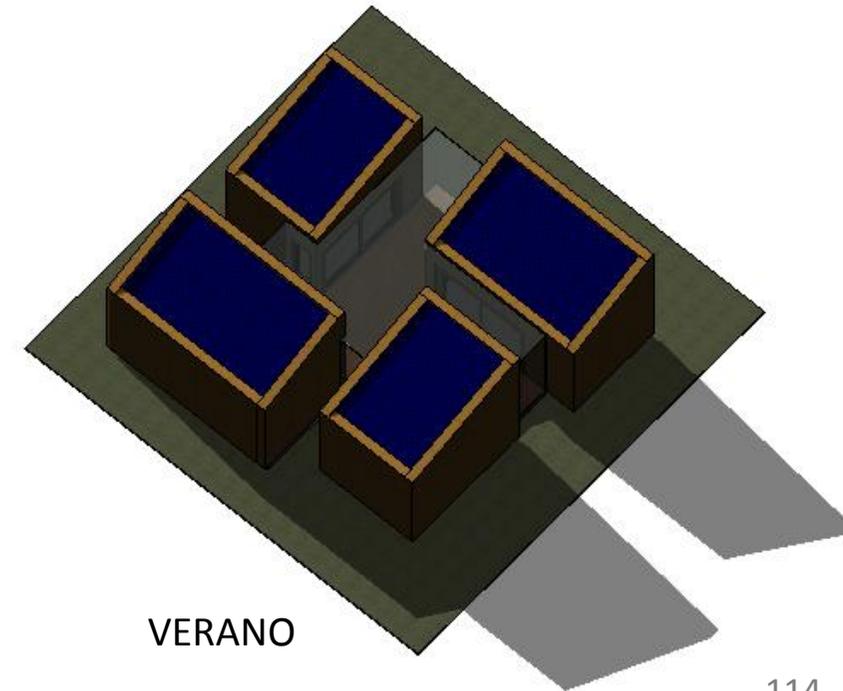
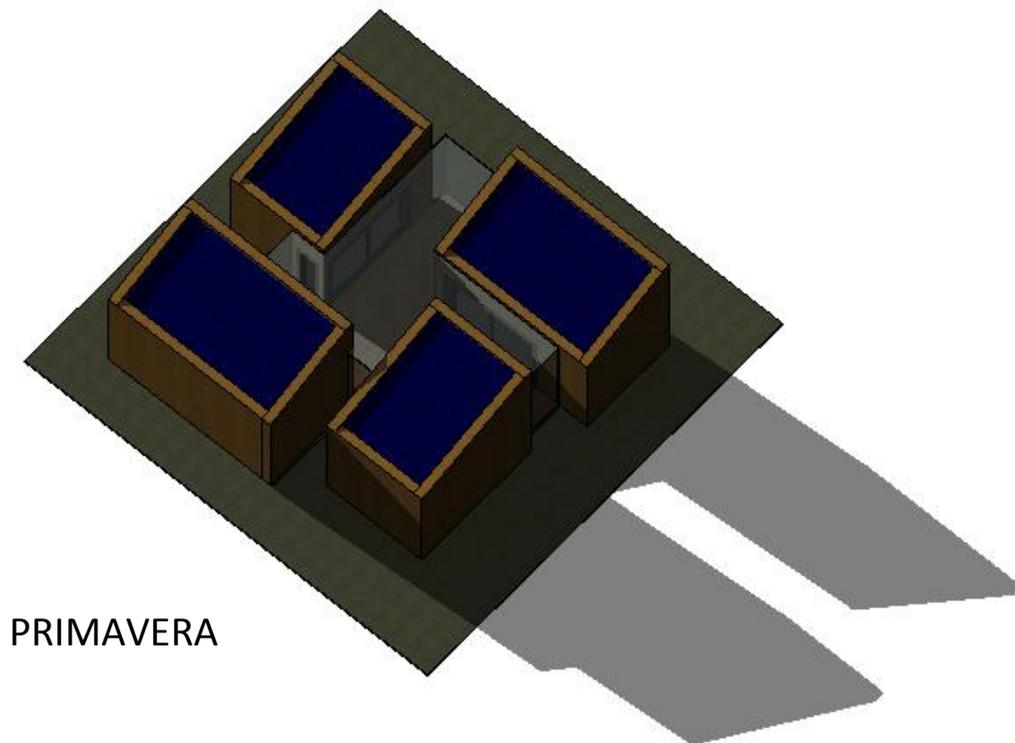
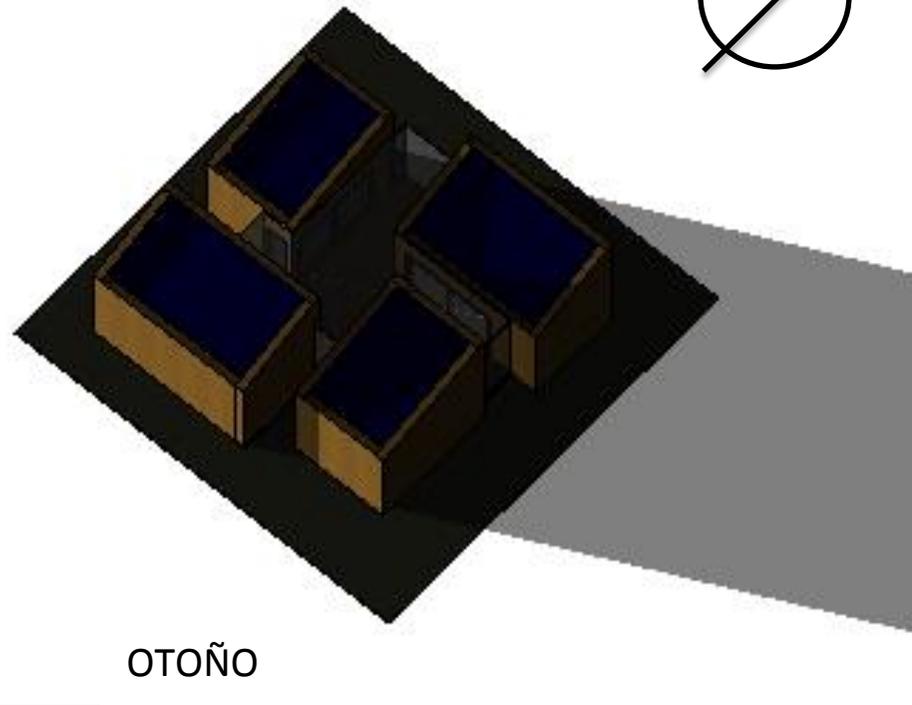
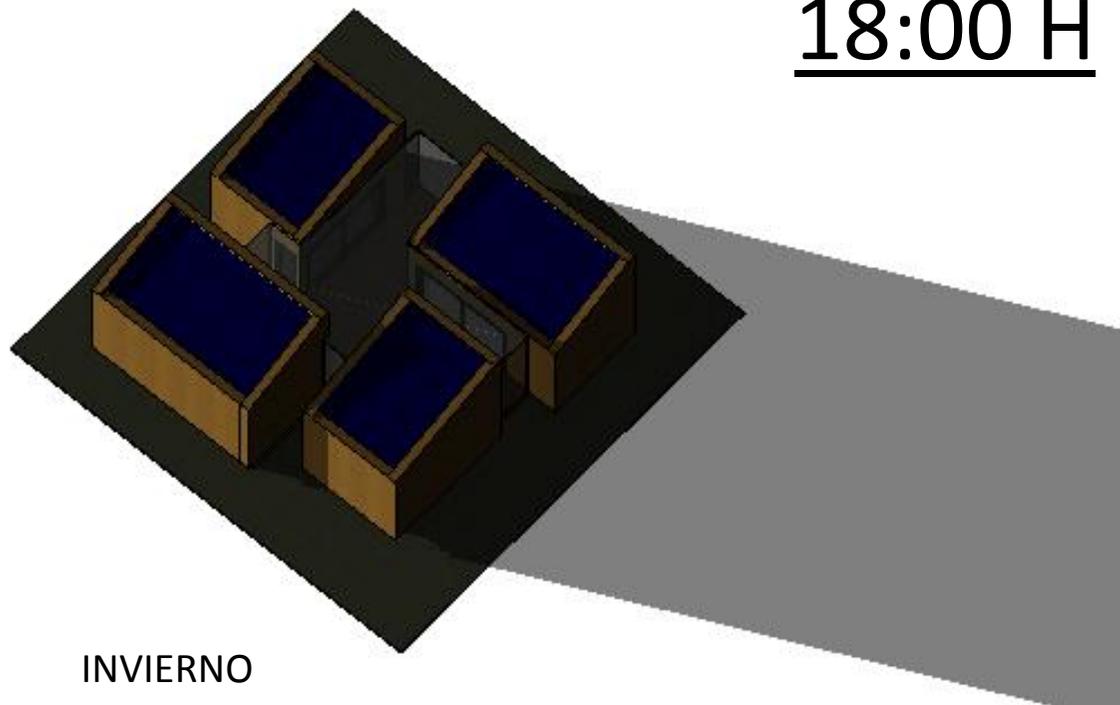
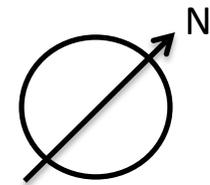


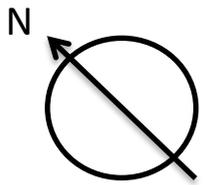
PRIMAVERA



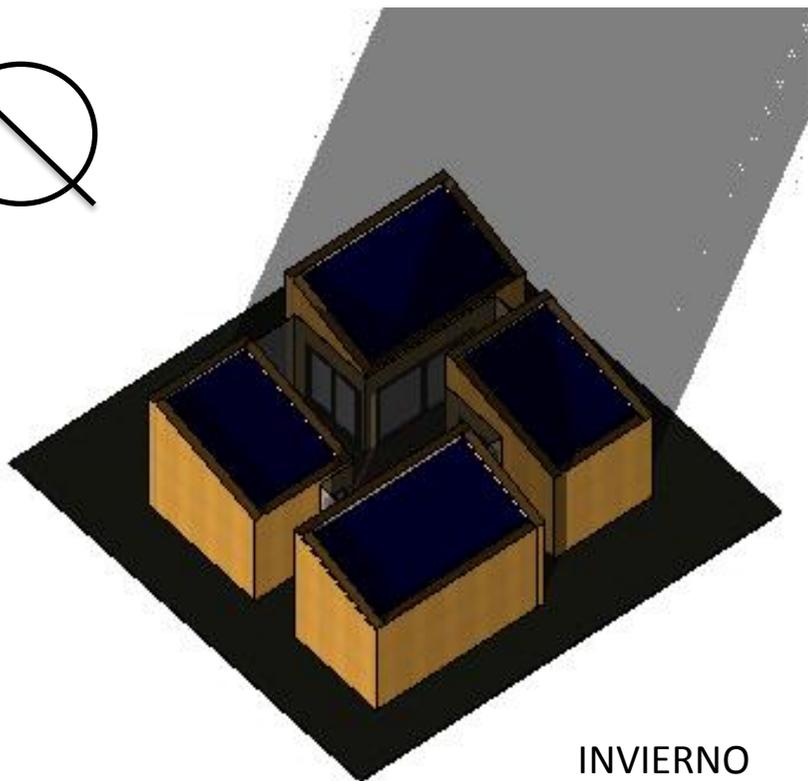
VERANO

18:00 H

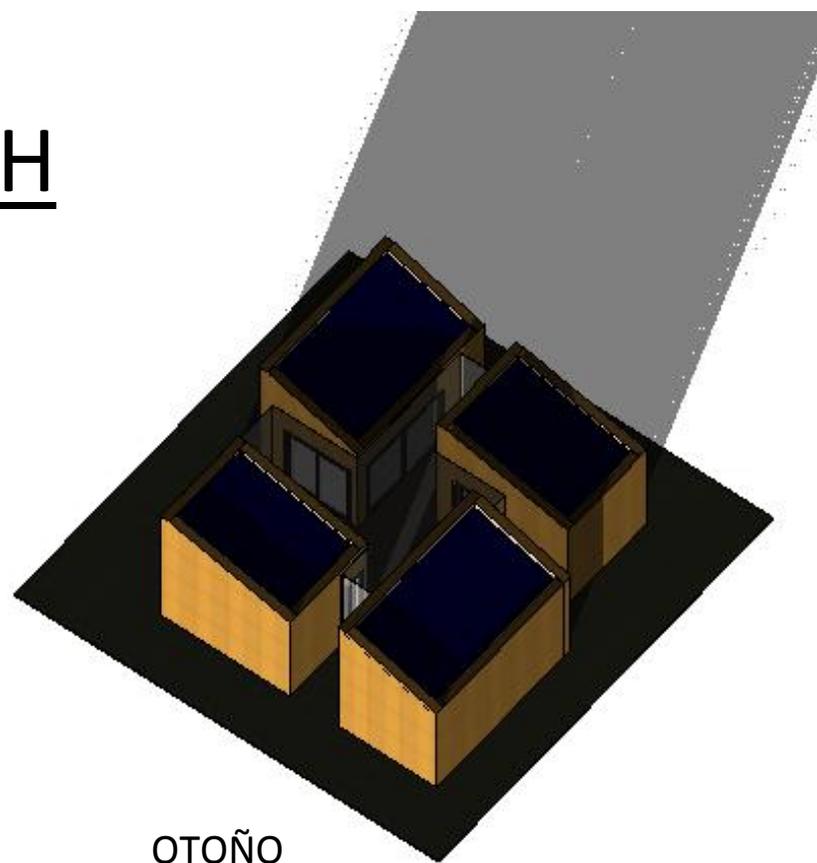




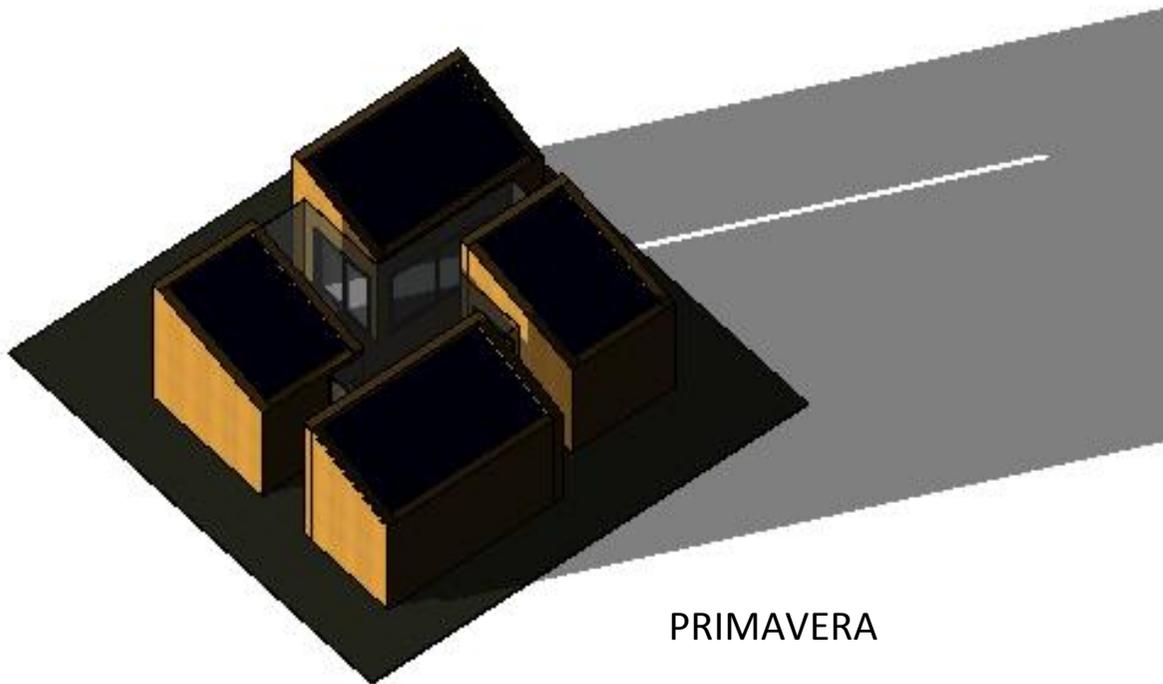
20:00 H



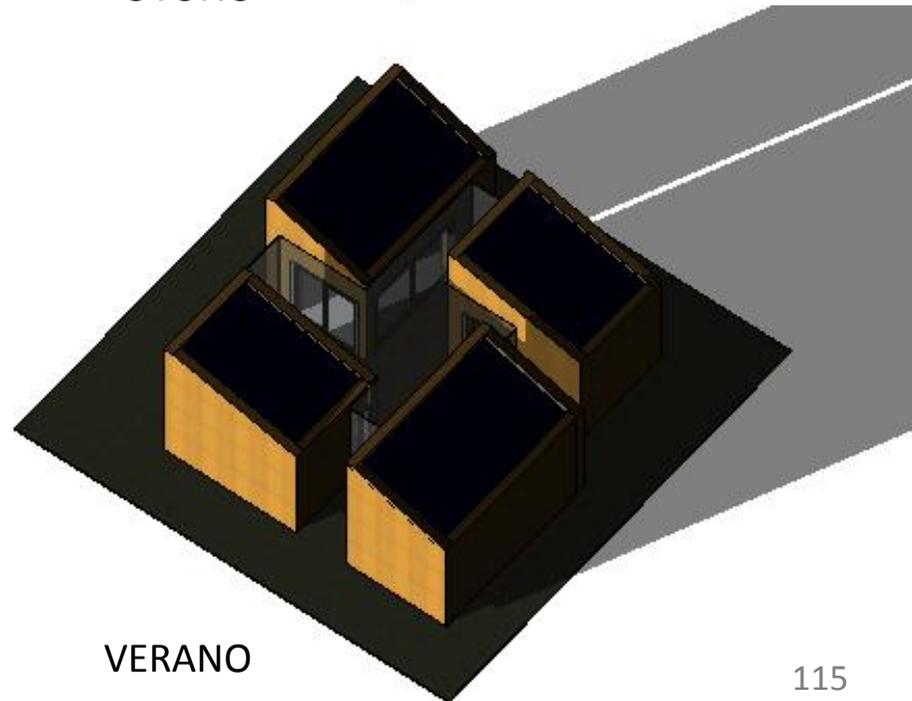
INVIERNO



OTOÑO



PRIMAVERA



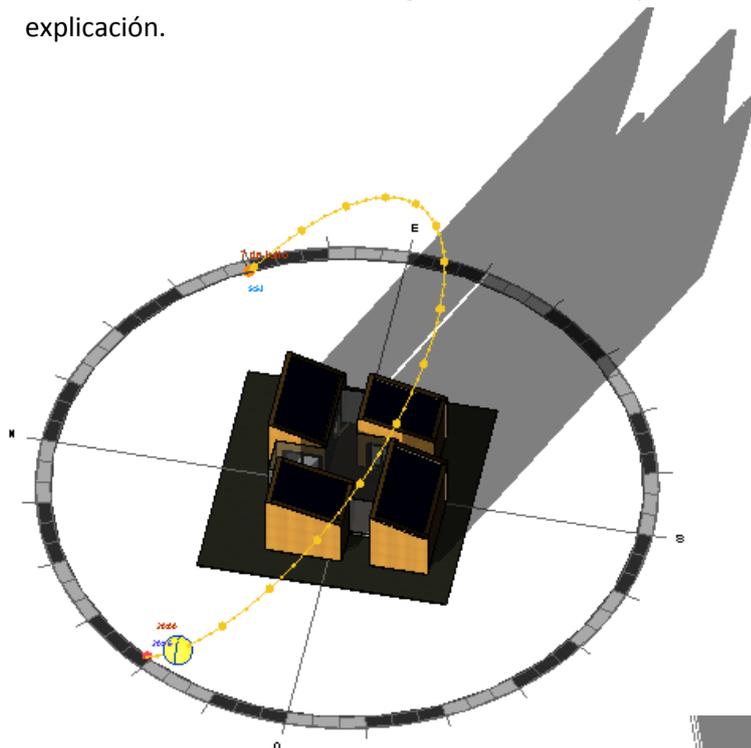
VERANO



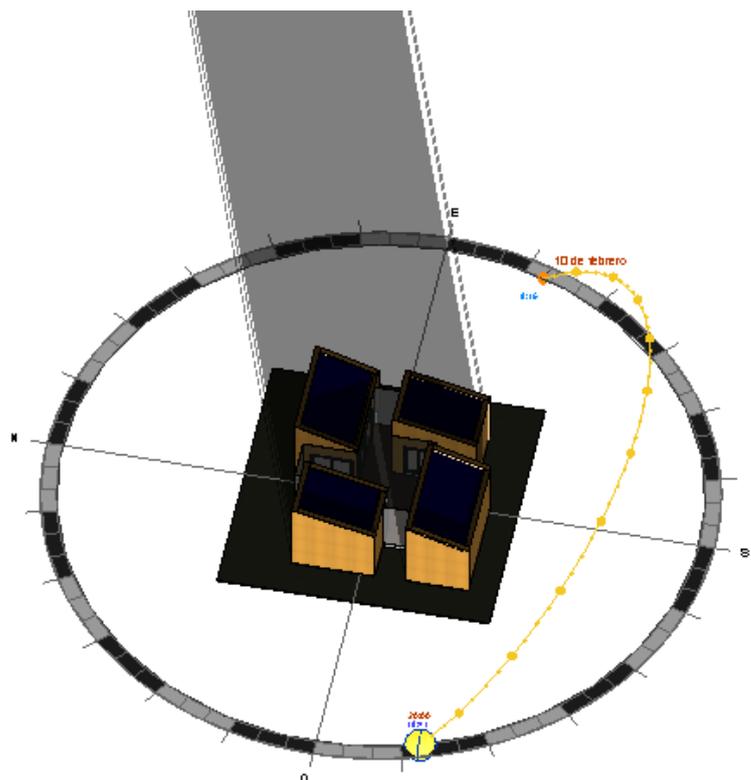
Vistas las fotografías, cabe añadir un análisis general de todas ellas. Cada fotografía por ella misma es capaz de mostrar la dirección en la que incide el sol en cada hora, ya que simplemente hay que fijarse en la dirección que toman las sombras, pero el análisis va más allá de ello, ya que sobretodo en las horas en las que cae la noche (20:00h) se observa perfectamente una diferencia entre estaciones.

Las pertenecientes a invierno y otoño las sombras toman una dirección Nord-este, mientras que las de primavera y verano tienden a tomar una dirección Sur-Este. La dirección de dichas sombras se debe simplemente a la inclinación del sol que toma en cada estación.

Se muestra a continuación fotografías de invierno y verano respectivamente donde se observa dicha explicación.

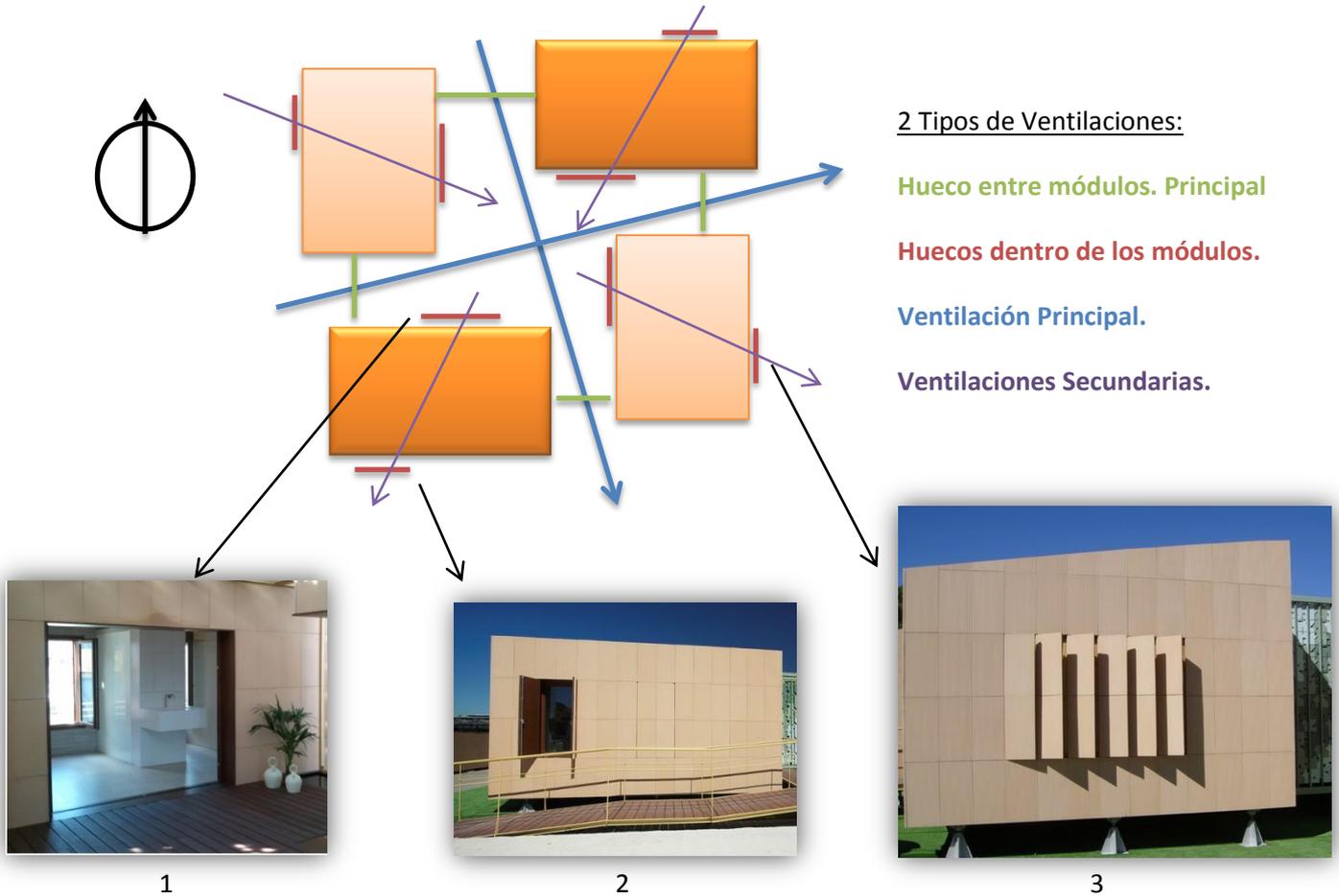


Recorrido solar efectuado sobre el 3D, documentación propia





5.- VENTILACIÓN: Para analizar correctamente la ventilación hay tener en cuenta los diferentes tipos que existen. Anteriormente hemos estudiado cómo se comporta la fachada ventilada y la renovación natural que produce por el efecto chimenea. Por lo que ahora vamos a analizar la ventilación de conjunto constructivo. Es importante tener claro el número y el tamaño de los huecos, y siendo una construcción modular observamos que existen dos tipos de módulos por lo que su análisis es simétrico. A continuación vemos las direcciones de ventilación representadas en este croquis:

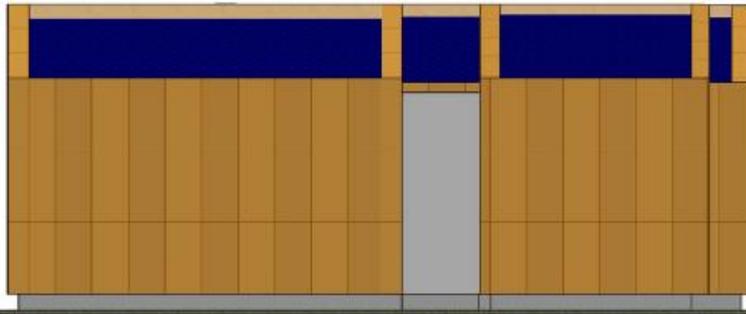


Se puede apreciar que los huecos de las fachadas norte y sur son de ventanas abatibles en dos direcciones para permitir la entrada de iluminación y ventilación. Tienen una medida aproximada de 1,5m de alto por 0,60m de ancho. Mientras que las fachadas este-oeste tienen una serie de aperturas colocadas en serie y con una posibilidad solo de abatimiento principalmente para protegerse de la incidencia solar como se observa en la figura 3 y siendo dicha apertura opuesta en ambos módulos al tener diferente orientación. Esta individualmente tiene una medida de 1,5m de alto y 0,30m de ancho.

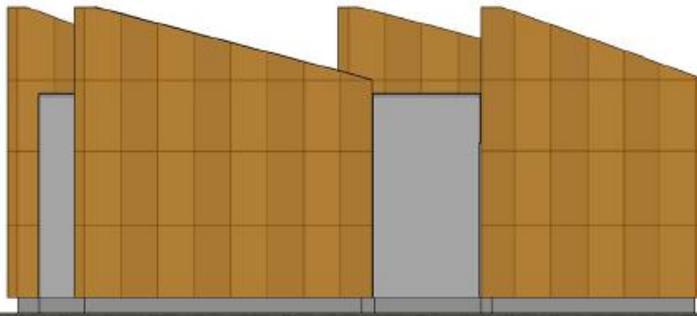
Por lo que cabe decir que en principio la ventilación cruzada existe y es beneficiosa pero hasta cierto punto ya que el control de regulación mediante el patio no ha reflejado los resultados esperados, ya que durante la competición sufrieron muchos problemas a la hora de dicho control como luego comentaremos. Quizás sea debido al incesante flujo de visitantes que altera el clima interior que va creando la vivienda.



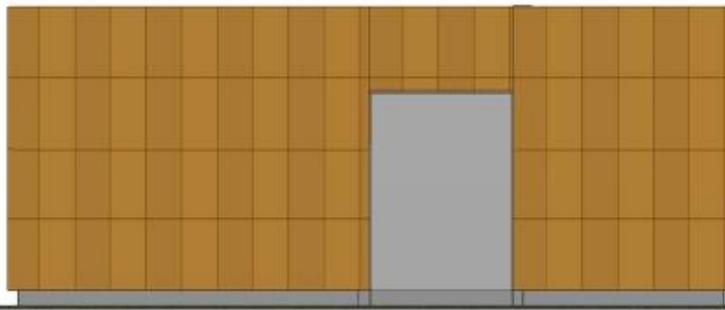
6.- VISTAS: En enfoque de las vistas en este diseño está orientado hacia el patio interior evitando grandes ventanales hacia el exterior y dando más intimidad a las zonas comunes. A continuación se muestran las vistas correspondientes a las 4 fachadas y posteriormente un conjunto de proyecciones.



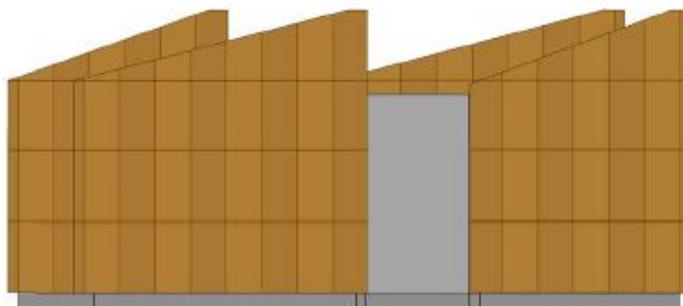
VISTA SUR



VISTA OESTE

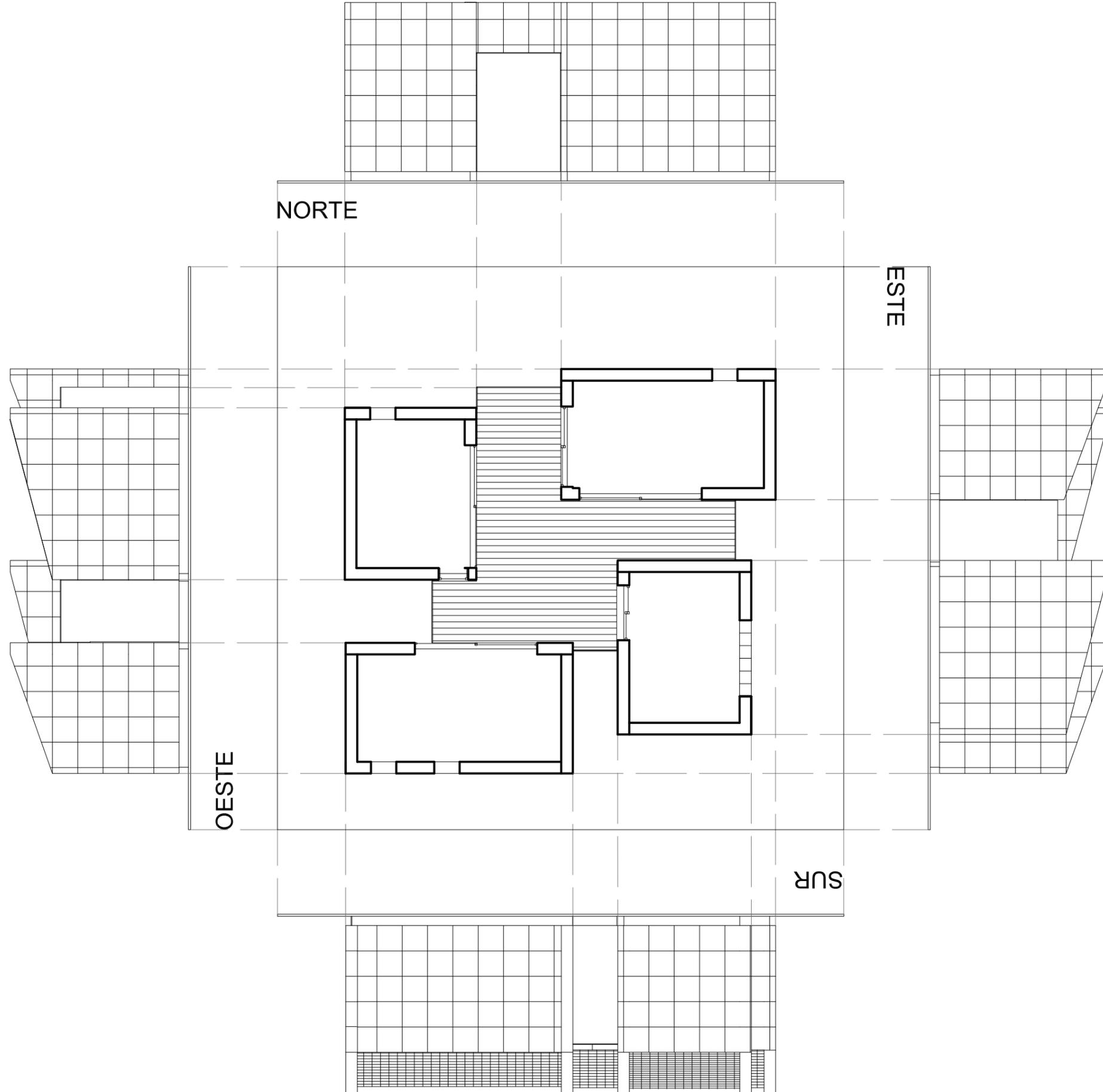


VISTA NORTE



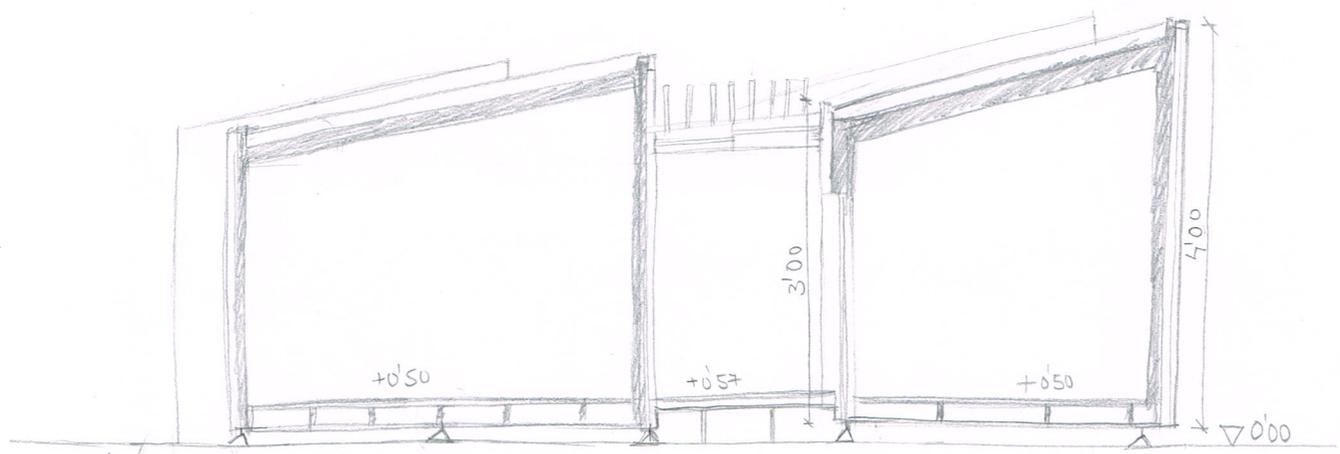
VISTA ESTE

PLANOS CASA PATIO 2.12

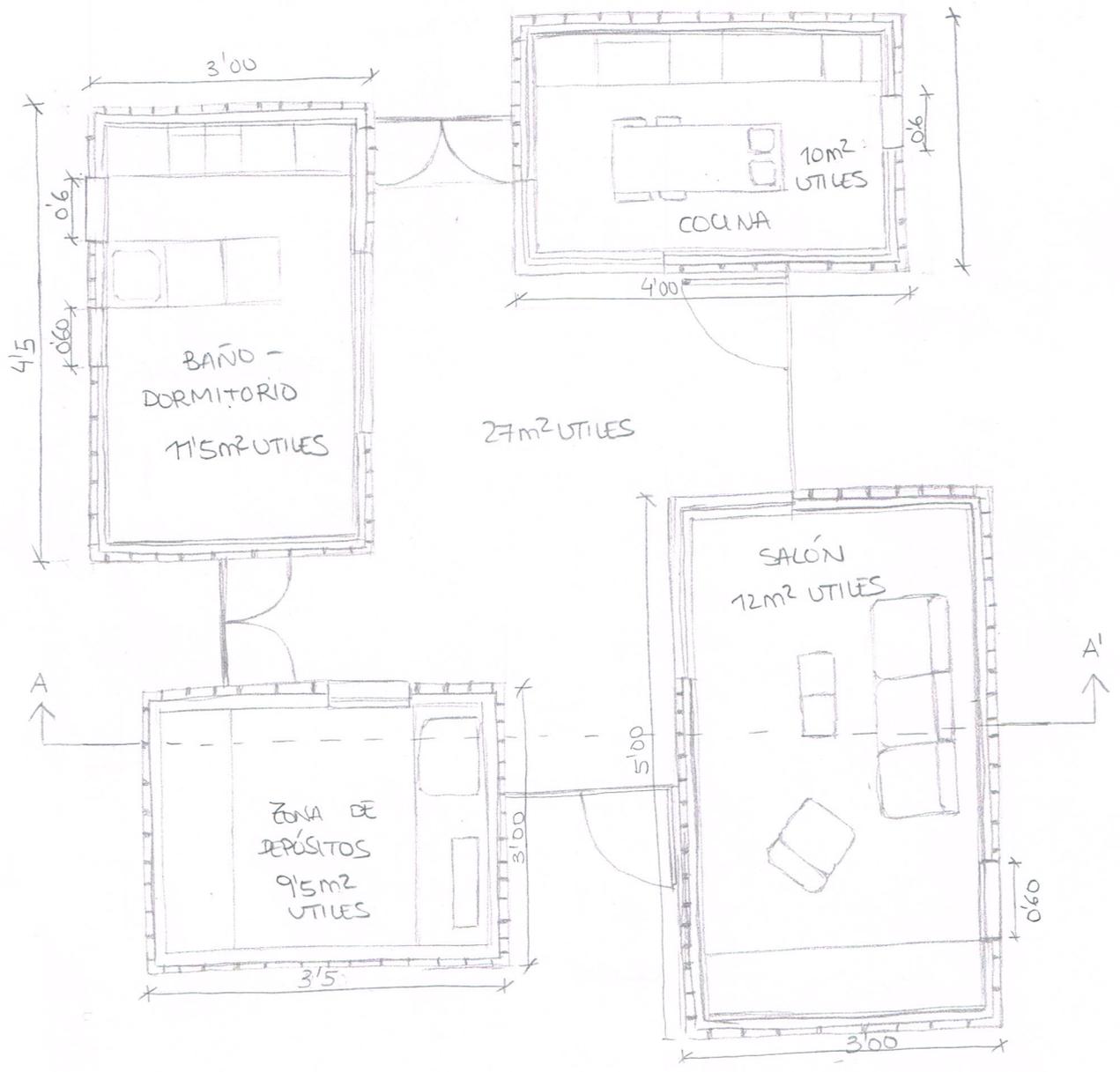


ESCALA 1/100

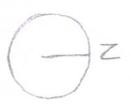
ESTUDIO DE LOS MÓDULOS Y SUPERFICIES



SECCIÓN A - A'



PLANTA





3. AUTONOMÍA ENERGÉTICA Y GESTIÓN EFICIENTE.

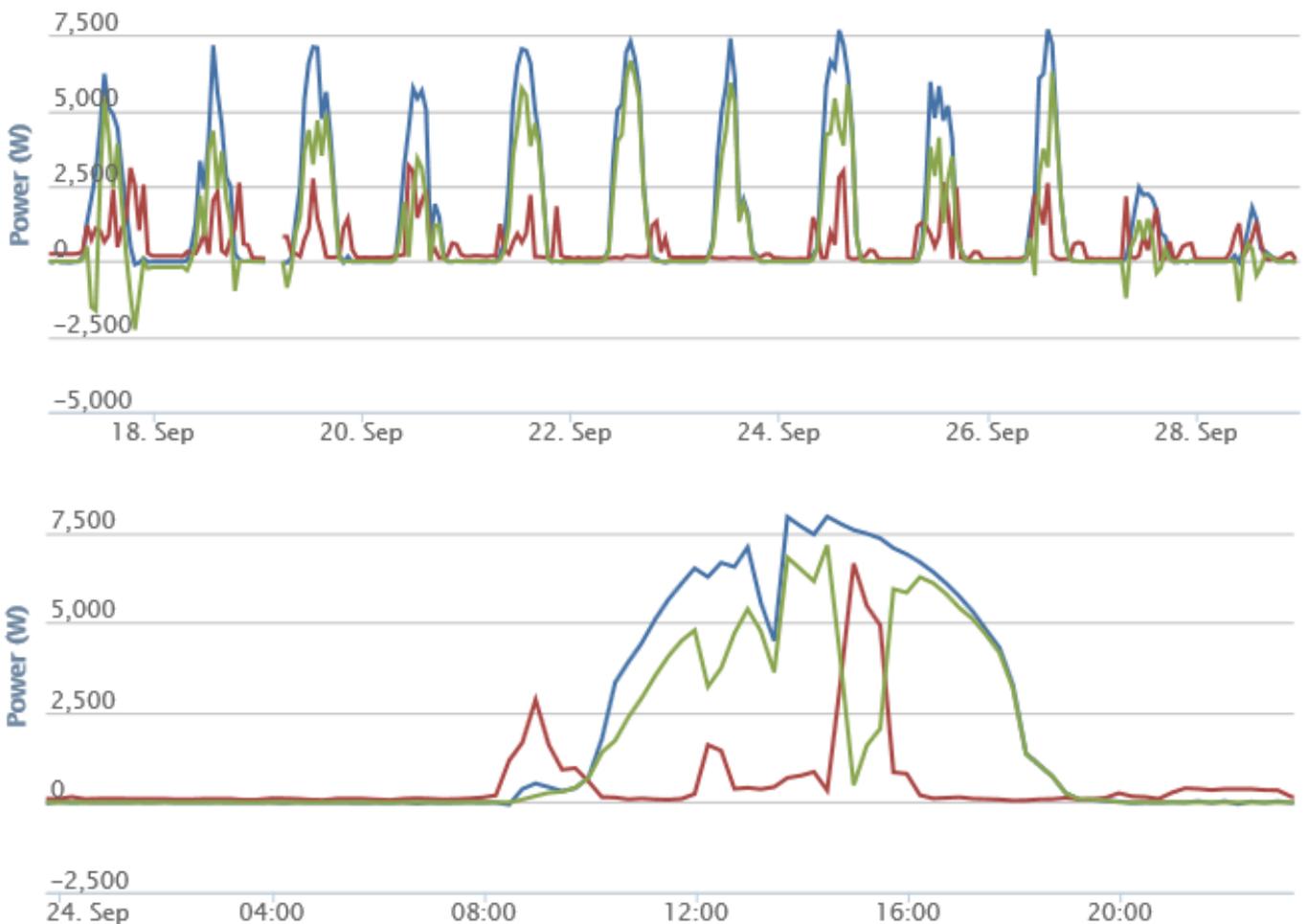
VARIABLES ENERGÉTICAS SEGÚN SD2012

Los componentes de última generación mejoran el **comportamiento energético** de la vivienda, que sólo consume un tercio de lo que produce.

Cabe destacar el sistema desarrollado en Patio 2.12 para mejorar la correlación temporal entre la producción y el consumo eléctrico. Un **gestor inteligente de la energía indicará**, para cada día, cual será el momento óptimo de puesta en marcha de los electrodomésticos, en función de las previsiones de generación fotovoltaica.

Para ello se muestran y analizan las gráficas de las variables energéticas diarias y del concurso entero

7.1 POTENCIA.



La curva de consumo arranca a las 8:00 con aumento progresivo posterior de generación energía. Hacia las 14:30 aumento del consumo contrarrestado con la E.F. reduciendo la devolución a la red.

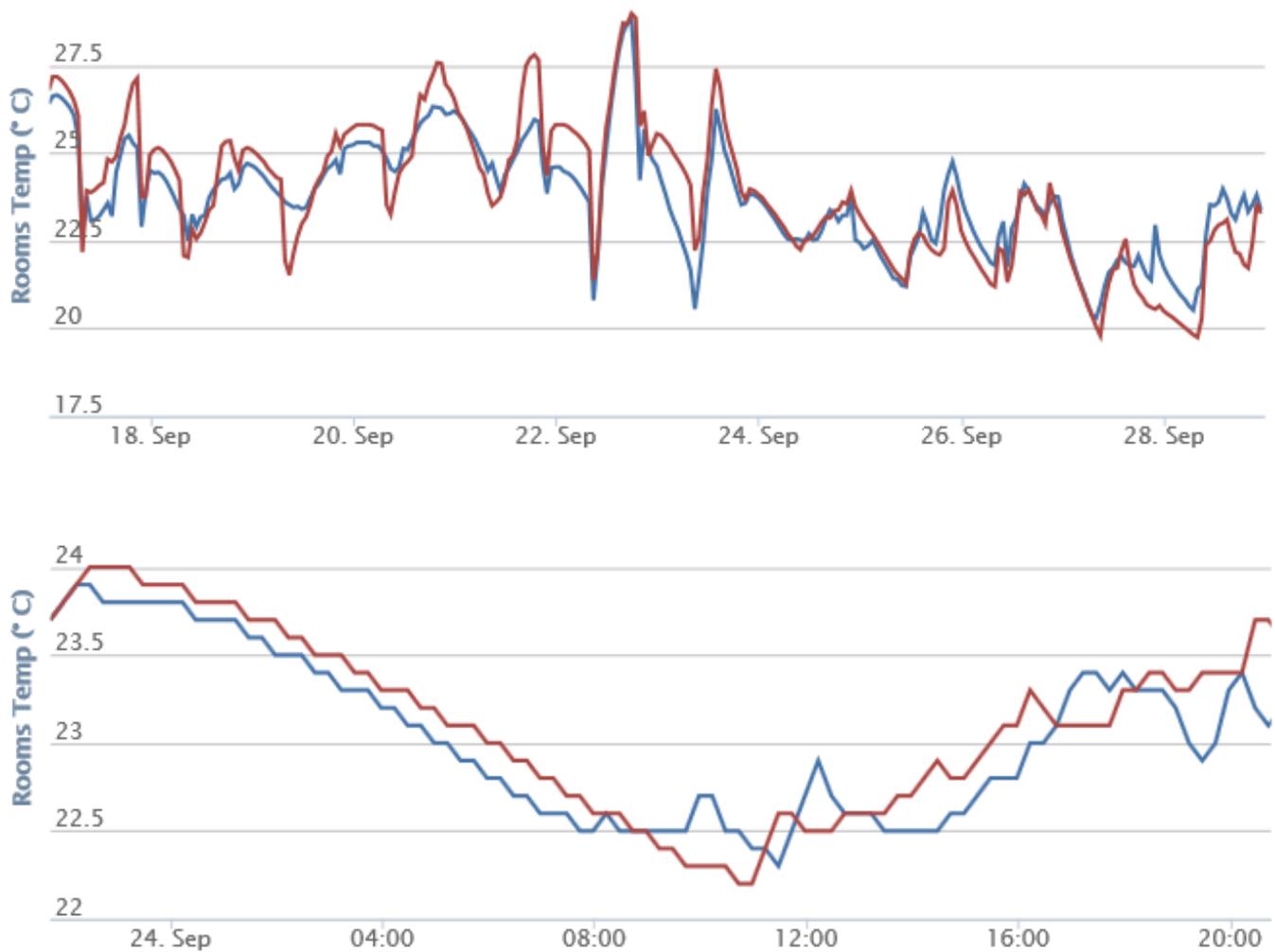
- Energía generada por el sistema fotovoltaico → 7,934.24 W
- Potencia consumida por las cargas → 683.02 W
- Potencia devuelta a la red → 6,808.68 W





7.2 TEMPERATURA DE LAS HABITACIONES.

Los puntos donde más problemas han tenido la han sido regulación de la temperatura y la humedad ya que del patio no provoca la el control suficiente frente a las necesidades de la vivienda y el aumento del aforo por las visitas.



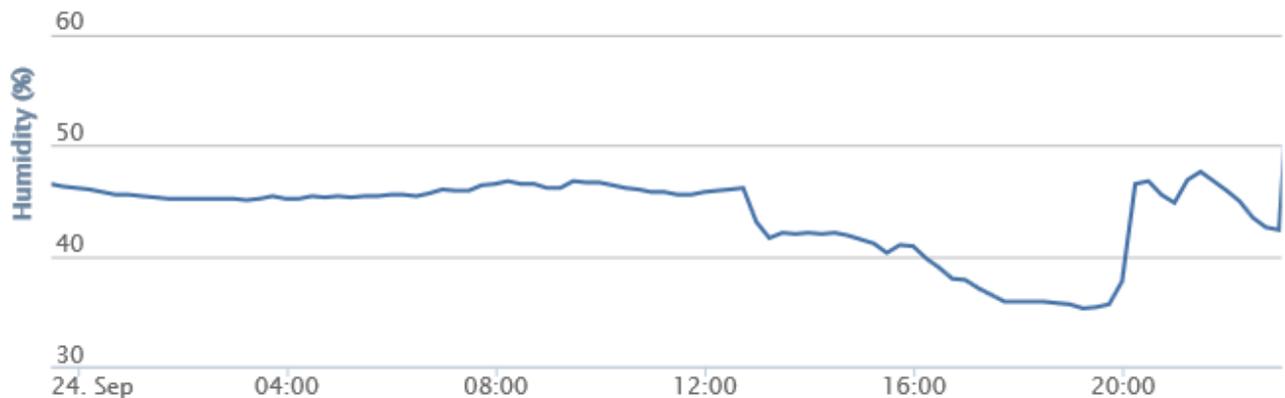
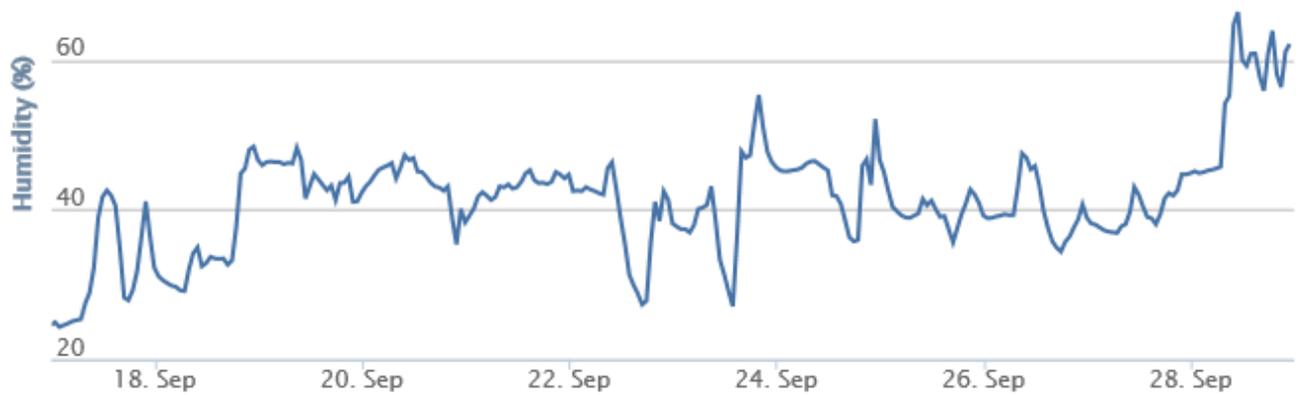
- Temperatura habitación 1 (11:00) → 22.40°C
- Temperatura Habitación 2 (11:00) cargas → 22.20°C

Analizando las gráficas según tendencias, se produce un descontrol de la temperatura en la parte final del concurso, siendo la gráfica diaria del día 24 de septiembre durante la noche normal con un descenso de la temperatura ya partir de las 11:00 se produce las variaciones en aumento normales por el flujo de actividad y la energía solar.



7.3 HUMEDAD.

Se denomina humedad ambiental a la cantidad de vapor de agua presente en el aire. Se puede expresar de forma absoluta mediante la humedad absoluta, o de forma relativa mediante la humedad relativa o grado de humedad. La humedad relativa es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que contiene el aire y la que necesitaría contener para saturarse a idéntica temperatura.

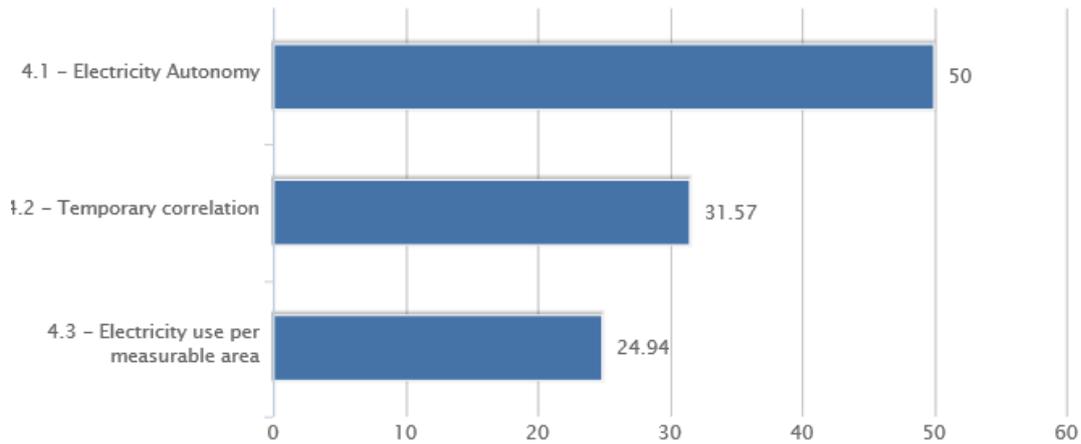


- Humedad habitación 1 (11:00) → 45%

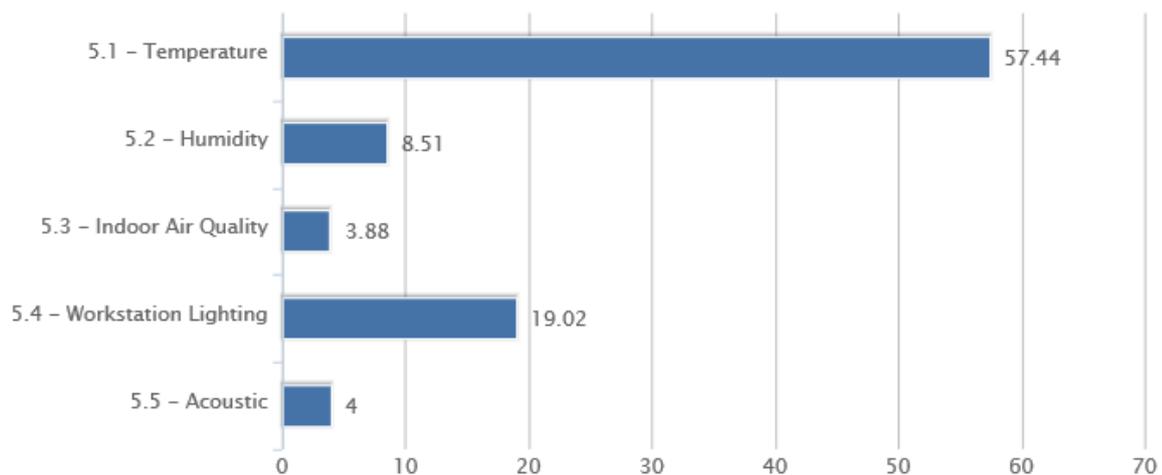


PUNTUACIÓN SEGÚN SD2012

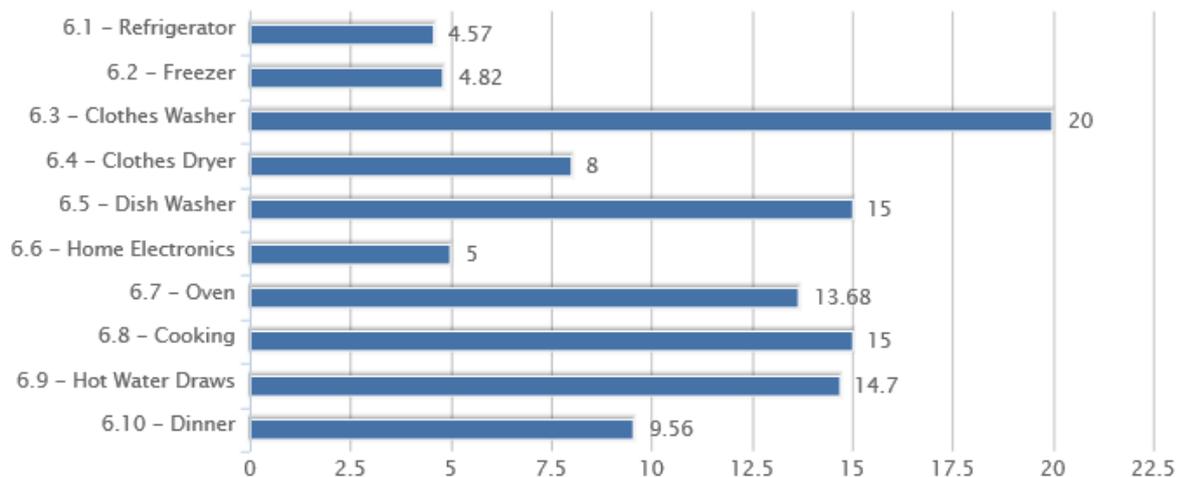
BALANCE ENERGIA ELÉCTRICA



CONDICIONES DE CONFORT

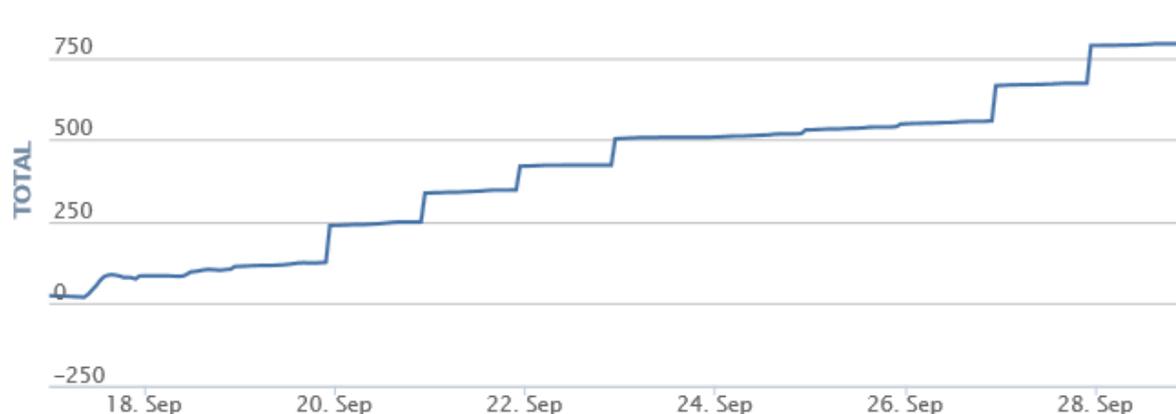


FUNCIONAMIENTO DE LA CASA





EVOLUCIÓN DE LA PUNTUACIÓN TOTAL



Contests	Rank	Score
1 - Architecture	4	95.00
2 - Engineering & Construction	3	73.00
3 - Energy Efficiency	1	100.00
4 - Electrical Energy Balance	1	106.51
5 - Comfort Conditions	12	92.86
6 - House Functioning	8	110.32
7 - Communication and Social Awareness	1	80.00
8 - Industrialization & Market Viability	5	64.90
9 - Innovation	2	68.90
10 - Sustainability	2	95.90
Total Bonus/Penalties	1	10.00
Total Scoring	2	897.39





CAPÍTULO 5

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

CASA PATIO 2.12

Valoración energética y obligada por normativa para construcciones existentes antes de 2007 y para futuros proyectos, explicando su metodología de aplicación y la normativa a seguir realizando la certificación con el programa CE3x.

1. METODOLOGÍA DE APLICACIÓN

- 1.1- Introducción.
- 1.2- Indicadores Energéticos.
- 1.3- Condiciones del Edificio.
- 1.4- Cálculo de la demanda de consumo energético.
- 1.5- Características de los sistemas de cálculo.

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN.

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

3. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA.



1.- METODOLOGÍA DE APLICACIÓN PARA EL CÁLCULO DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

1.- Introducción:

La eficiencia energética de un edificio se determina calculando o midiendo el consumo de energía necesaria para satisfacer anualmente la demanda energética del edificio en unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación. La eficiencia energética de un edificio suele expresarse de forma cualitativa o cuantitativa de distintas formas: mediante indicadores, índices, calificación o letras de una escala que varía de mayor a menor eficiencia, determinada convencionalmente. En este documento se establece la metodología para realizar una calificación energética expresable en forma de letras e indicadores que den información relevante a los usuarios finales de los edificios expresable de forma sintética en una etiqueta energética.

2. -Indicadores energéticos:

La calificación energética se expresa a través de varios indicadores que permiten explicar las razones de un buen o mal comportamiento energético del edificio y proporcionan información útil sobre los aspectos a tener en cuenta a la hora de proponer recomendaciones que mejoren dicho comportamiento.

El indicador energético principal o global será el correspondiente a las emisiones anuales de CO₂, expresadas en kg por m² de superficie útil del edificio. Los indicadores complementarios serán por orden de prioridad los siguientes:

- a) Energía primaria no renovable anual, en kWh por m² de superficie del edificio.
- b) Energía primaria total anual, en kWh por m² de superficie útil del edificio.
- c) Porcentaje de energía primaria anual procedente de fuentes de energías renovables respecto a la energía primaria total anual.
- d) Energía primaria anual procedente de fuentes renovables, en kWh por m² de superficie útil del edificio.
- e) Energía primaria total anual desagregada por usos de calefacción, refrigeración, producción de agua caliente sanitaria e iluminación, en kWh por m² de superficie útil del edificio.
- f) Demanda energética anual de calefacción, en kWh por m² de superficie útil del edificio.
- g) Demanda energética anual de refrigeración, en kWh por m² de superficie útil del edificio.
- h) Emisiones anuales de CO₂, expresadas en kg por m² de superficie útil del edificio, desagregada por usos de calefacción, refrigeración, producción de agua caliente sanitaria e iluminación.



3. Condiciones normales de funcionamiento y ocupación del edificio:

El cálculo de la calificación de eficiencia energética se realizará considerando unas condiciones normales de funcionamiento del edificio, basadas en las solicitudes interiores, solicitudes exteriores y condiciones operacionales; y en las condiciones normales de ocupación del edificio, que están incluidas en el documento reconocido “Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos”, en función de los distintos usos de los edificios.

4. Cálculo del consumo y la demanda energética:

La metodología de cálculo deberá contemplar el cálculo del consumo de energía final hora a hora, mediante el cálculo de la demanda horaria y el cálculo del rendimiento medio horario de los sistemas que cubren las necesidades anteriormente descritas.

Para el cálculo se deberá cumplir el nivel mínimo de modelización exigido en el Documento Básico DB HE “Ahorro de energía” del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

5. Alcance y características de los sistemas de cálculo:

Los sistemas de cálculo deben considerar, bien de forma detallada o bien de forma simplificada, los siguientes aspectos:

- a) Diseño, emplazamiento y orientación del edificio.
- b) Condiciones ambientales interiores y condiciones climáticas exteriores.
- c) Características térmicas de los cerramientos, teniendo en cuenta la capacidad térmica, el aislamiento, la calefacción pasiva, los elementos de refrigeración, y los puentes térmicos, etc.)
- d) Sistemas solares pasivos y protección solar.
- e) Instalaciones térmicas de los edificios individuales y colectivas (calefacción, refrigeración y producción de agua caliente) y sistemas de calefacción y refrigeración urbana; incluyendo las características de aislamiento de tuberías y conductos.
- f) Ventilación natural y mecánica
- g) Instalación de iluminación interior artificial.
- h) Iluminación natural.
- i) Sistemas solares activos u otros sistemas de calefacción o producción de electricidad basados en fuentes de energía renovables.
- j) Electricidad producida por cogeneración.



2.- NORMATIVA DE APLICACIÓN RD 235/2013

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

Las exigencias relativas a la certificación energética de edificios establecidas en la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, se transpusieron en el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, mediante el que se aprobó un Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción, quedando pendiente de regulación, mediante otra disposición complementaria, la certificación energética de los edificios existentes.

Con posterioridad la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, ha sido modificada mediante la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios, circunstancia que hace necesario transponer de nuevo al ordenamiento jurídico español las modificaciones que introduce con respecto a la Directiva modificada.

Si bien esta transposición podría realizarse mediante una nueva disposición que modificara el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, y que a la vez completara la transposición contemplando los edificios existentes, parece pertinente que, por economía administrativa, se realice mediante una única disposición que refundiendo lo válido de la norma de 2007, la derogue y complete, incorporando las novedades que incorpora la nueva directiva y amplíe su ámbito a todos los edificios, incluidos los existentes.

En consecuencia, mediante este real decreto se transpone parcialmente la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, en lo relativo a la certificación de eficiencia energética de edificios, refundiendo el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, con la incorporación del Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios existentes, teniendo en consideración además la experiencia de su aplicación en los últimos cinco años.

El real decreto establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética que deberá incluir información objetiva sobre la eficiencia energética de un edificio y valores de referencia tales como requisitos mínimos de eficiencia energética con el fin de que los propietarios o arrendatarios del edificio o de una unidad de éste puedan comparar y evaluar su eficiencia energética. Los requisitos



mínimos de eficiencia energética de los edificios o unidades de éste no se incluyen en este real decreto, ya que se establecen en el Código Técnico de la Edificación. De esta forma, valorando y comparando la eficiencia energética de los edificios, se favorecerá la promoción de edificios de alta eficiencia energética y las inversiones en ahorro de energía. Además, este real decreto contribuye a informar de las emisiones de CO₂ por el uso de la energía proveniente de fuentes emisoras en el sector residencial, lo que facilitará la adopción de medidas para reducir las emisiones y mejorar la calificación energética de los edificios.

Se establece el Procedimiento básico que debe cumplir la metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética, considerando aquellos factores que más incidencia tienen en su consumo energético, así como las condiciones técnicas y administrativas para las certificaciones de eficiencia energética de los edificios.

Una disposición adicional establece que las certificaciones de edificios pertenecientes y ocupados por las Administraciones públicas podrán realizarse por técnicos competentes de sus propios servicios técnicos. Mediante otra disposición adicional se anuncia la obligación requerida por la citada Directiva 2010/31/UE, consistente en que, a partir del 31 de diciembre de 2020, los edificios que se construyan sean de consumo de energía casi nulo, en los términos que reglamentariamente se fijen en su momento a través del Código Técnico de la Edificación, plazo que en el caso de los edificios públicos, se adelanta dos años. Una última disposición adicional mantiene la vigencia de la Comisión asesora para la certificación energética de edificios creada por el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero.

Mediante varias disposiciones transitorias se establecen los plazos para la adaptación del Procedimiento básico a los edificios existentes, para la obtención del certificado y la obligación de exhibir la etiqueta de eficiencia energética en edificios que presten servicios públicos, y para la obligación de realizar, por parte de los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, un inventario estadístico de las actuaciones relacionadas con los certificados registrados por ellas, como mecanismo de vital importancia para la planificación de las actuaciones de mejora de la eficiencia energética del parque existente de edificios y el seguimiento del cumplimiento de la norma.

También se regula la utilización del distintivo común en todo el territorio nacional denominado etiqueta de eficiencia energética, garantizando en todo caso las especificidades que sean precisas en las distintas comunidades autónomas. En el caso de los edificios que presten servicios públicos a un número importante de personas y que por consiguiente sean frecuentados habitualmente por ellas, será obligatoria la exhibición de este distintivo de forma destacada.



Por otra parte, se encomienda a la Comisión asesora para la certificación energética de edificios velar por el mantenimiento y actualización del Procedimiento básico de certificación de eficiencia energética de edificios.

Por último, se concreta un régimen sancionador con infracciones y sanciones, de acuerdo con lo previsto en la legislación vigente en materia de protección de los consumidores y usuarios, y en materia de certificación de la eficiencia energética de los edificios.

El fundamento legal de la regulación de la certificación de eficiencia energética de los edificios se encuentra por un lado, en el Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias, así como por otro, y en particular para los edificios existentes, en el artículo 83.3 de la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible, en el que se establece que los certificados de eficiencia energética para estos edificios se obtendrán de acuerdo con el procedimiento básico que se establezca reglamentariamente, para ser puestos a disposición de los compradores o usuarios de esos edificios cuando los mismos se vendan o arrienden. De la misma manera, en la disposición final quincuagésima primera de esta misma ley se autoriza al Gobierno para la aprobación, en el plazo de seis meses, del procedimiento básico de certificación energética en edificios existentes establecida en el artículo 83, determinando que en dicho desarrollo reglamentario se incorporen, como mínimo, los supuestos de excepción y los sistemas de certificación previstos en los artículos 4 y 7, respectivamente, de la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

Este real decreto se dicta en ejercicio de las competencias que corresponden al Estado sobre bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica, sobre protección del medio ambiente y sobre bases del régimen minero y energético.

Esta disposición general ha sido sometida al procedimiento de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y de reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información, previsto en la Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de junio, modificada por la Directiva 98/48/CE de 20 de julio, así como en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, que incorpora estas Directivas al ordenamiento jurídico español.

Asimismo, en cumplimiento de lo previsto en la Ley 50/1997, de 27 de noviembre, del Gobierno, el proyecto de real decreto ha sido sometido al preceptivo trámite de audiencia mediante la publicación de un anuncio de la Secretaria de Estado de Energía en el «Boletín



Oficial del Estado», y puesta a disposición de los sectores afectados en la sede electrónica del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Industria, Energía y Turismo y de la Ministra de Fomento, con la aprobación previa del Ministro de Hacienda y Administraciones Públicas, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 5 de abril de 2013.

ÍNDICE DE LA NORMATIVA

Capítulo I. Disposiciones generales.

Artículo 1. Objeto, finalidad y definiciones.

Artículo 2. Ámbito de aplicación.

Artículo 3. Documentos reconocidos.

Capítulo II. Condiciones técnicas y administrativas.

Artículo 4. Calificación de la eficiencia energética de un edificio.

Artículo 5. Certificación de la eficiencia energética de un edificio.

Artículo 6. Contenido del certificado de eficiencia energética.

Artículo 7. Certificación de la eficiencia energética de un edificio de nueva construcción o rehabilitado.

Artículo 8. Certificación de eficiencia energética de un edificio existente.

Artículo 9. Control de los certificados de eficiencia energética.

Artículo 10. Inspección.

Artículo 11. Validez, renovación y actualización del certificado de eficiencia energética.

Capítulo III. Etiqueta de eficiencia energética.

Artículo 12. Etiqueta de eficiencia energética.

Artículo 13. Obligación de exhibir la etiqueta de eficiencia energética en edificios.

Artículo 14. Información sobre el certificado de eficiencia energética.

Capítulo IV. Comisión asesora para la certificación de eficiencia energética.

Artículo 15. Objeto y funciones.

Artículo 16. Composición.

Artículo 17. Organización.

Capítulo V. Régimen sancionador.

Artículo 18. Infracciones y sanciones.

- Para más información entrar en la web www.boe.es o www.minetur.gob.es



CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Casa Patio 2.12		
Dirección	Puerta del Angel, Casa de Campo Madrid (Madrid)		
Municipio	Madrid	Código Postal	28011
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Comunidad Madrid de
Zona climática	D3	Año construcción	2012
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	C.T.E.		
Referencia/s catastral/es	6243323VK3764C0001GA		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<ul style="list-style-type: none"> ● Vivienda <ul style="list-style-type: none"> ○ Unifamiliar ● Bloque <ul style="list-style-type: none"> ○ Bloque completo ● Vivienda individual 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Terciario <ul style="list-style-type: none"> ○ Edificio completo ○ Local
---	---

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Pepo Cebrián Gómez	NIF	26755936 J
Razón social	IPN-Projekt	CIF	
Domicilio			
Municipio	Massarajos	Código Postal	46112
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail			
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero de Edificación		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEX v1.0		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 24/6/2013

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	70
---	----



2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta Estancias	Cubierta	54.53	0.38	Conocido
Muro de fachada Norte	Fachada	30.50	0.38	Conocido
Muro de fachada Este	Fachada	30.50	0.38	Conocido
Muro de fachada Sur	Fachada	30.50	0.38	Conocido
Muro de fachada Oeste	Fachada	30.50	0.38	Conocido
Suelo estancias	Suelo	54.53	0.50	Conocido
Suelo Patio interior	Suelo	24.2	1.31	Conocido

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco Fachada Sur	Hueco	3.0	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Hueco Fachada Este	Hueco	4.5	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Hueco Fachada Norte	Hueco	6.0	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Hueco Fachada Oeste	Hueco	8.7	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Hueco	Lucernario	24.2	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Hueco Modulo Fachada Norte	Hueco	1.44	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Hueco Modulo Fachada Sur	Hueco	1.44	3.30	0.75	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención

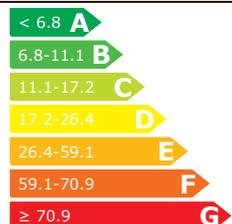
Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Bomba de Calor		155.2	Biomasa/ Renovable	Estimado

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	Vivienda Individual
----------------	----	-----	---------------------

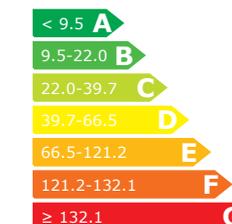
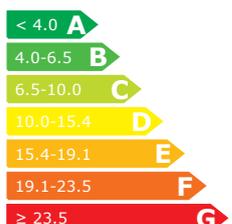
1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES	
	3.54 A	CALEFACCIÓN	ACS
		A	A
		<i>Emissiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>	<i>Emissiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>
		1.86	0.00
		REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
C		-	-
<i>Emissiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emissiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	
3.54		1.67	
<i>Emissiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

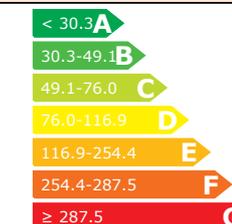
2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

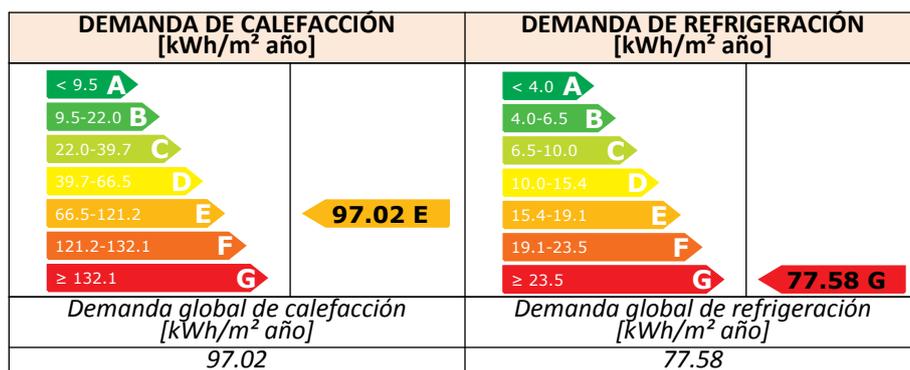
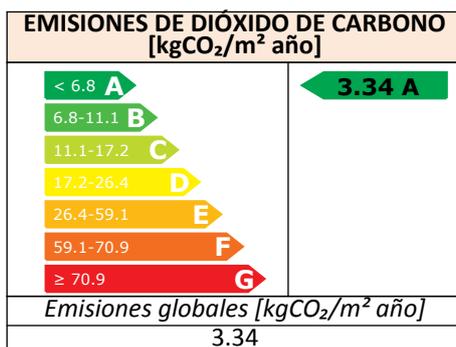
DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN			
	97.37 E		87.67 G		
				<i>Demanda global de calefacción [kWh/m² año]</i>	<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m² año]</i>
				97.37	87.67

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES	
	15.41 A	CALEFACCIÓN	ACS
		A	A
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>
		7.01	1.67
		REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
C		-	-
<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>	
15.41		6.73	
<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]</i>		-	

ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

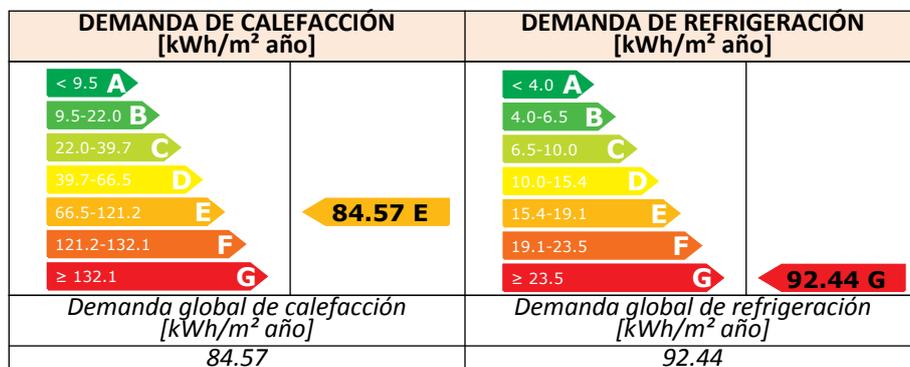
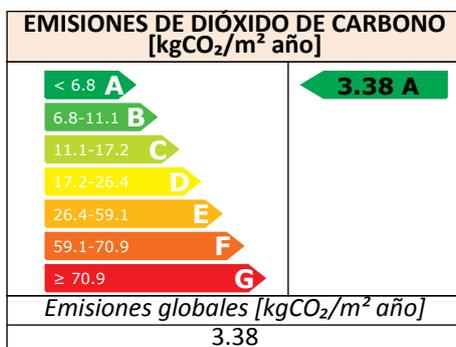


ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m ² año]	97.02	E	77.58	G						
Diferencia con situación inicial	0.3 (0.4%)		10.1 (11.5%)							
Energía primaria [kWh/m ² año]	6.99	A	5.96	B	1.67	A	-	-	14.61	A
Diferencia con situación inicial	0.0 (0.4%)		0.8 (11.5%)		0.0 (0.0%)		- (-%)		0.8 (5.2%)	
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	1.86	A	1.48	B	0.00	A	-	-	3.34	A
Diferencia con situación inicial	0.0 (0.4%)		0.2 (11.5%)		0.0 (0.0%)		- (-%)		0.2 (5.6%)	

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

Medidas de mejora en sustitución de vidrios
Sustitución de vidrios por otros más aislantes
Equipo ACS



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m ² año]	84.57	E	92.44	G						
Diferencia con situación inicial	12.8 (13.1%)		-4.8 (-5.4%)							
Energía primaria [kWh/m ² año]	6.09	A	7.10	C	1.67	A	-	-	14.86	A
Diferencia con situación inicial	0.9 (13.1%)		-0.4 (-5.4%)		0.0 (0.0%)		- (-%)		0.6 (3.6%)	
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	1.62	A	1.76	C	0.00	A	-	-	3.38	A
Diferencia con situación inicial	0.2 (13.2%)		-0.1 (-5.5%)		0.0 (0.0%)		- (-%)		0.2 (4.3%)	

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

Medidas de mejora en aislamientos

Adición de aislamiento térmico en fachada por el interior o relleno de cámara de aire

Adición de aislamiento térmico en suelo

Adición de aislamiento térmico en cubierta

Equipo ACS

ANEXO IV

PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

Casa Patio 2.12 incorpora un sistema de ventilación cruzada que no se contempla en dicha certificación, ya que el programa no recoge ventilaciones naturales si no que valora las emisiones de refrigeración y calefacción de un equipo activo. El patio interior de la vivienda es capaz de generar calor en épocas de invierno con el denominado efecto invernadero y permitir la refrigeración en épocas de verano por medio de las aberturas acristaladas y la generación de sombras por el dispositivo de protección solar de lamas abatibles opacas. Además los módulos tienen aberturas en la zona inferior del paramento interior permitiendo la entrada de ventilación que genera la propia fachada ventilada, permitiendo así que entre en la vivienda el aire frío que se origina.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO TERMINADO

ETIQUETA

DATOS DEL EDIFICIO

Normativa vigente construcción / rehabilitación

Construcción 2012
CTE

Referencia/s catastral/es

6243323VK3764C0001GA

Tipo de edificio

Vivienda Unifamiliar

Dirección

Casa de Campo

Municipio

Madrid

C.P.

28011

C. Autónoma

Comunidad de Madrid

ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Consumo de energía
kWh / m² año

Emisiones
kg CO₂ / m² año

A más eficiente

0

3,48

B

C

D

E

F

G menos eficiente

REGISTRO

25/06/2013

Válido hasta dd/mm/aaaa



ESPAÑA
Directiva 2010 / 31 / UE





BIBLIOGRAFÍA DE LA INFORMACIÓN ELECTRÓNICA

1º ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y DESARROLLO EVOLUTIVO (marzo 2013)

<http://es.wikipedia.org/wiki/Prefabricaci%C3%B3n>

http://www.construmatica.com/construpedia/Estructuras_Met%C3%A1licas

<http://www.accioecologista-agro.org/spip.php?article2343>

http://es.wikipedia.org/wiki/The_Crystal_Palace

HISTORIA DE LA ARQUITECTURA MODULAR; (abril 2013)

<http://www.xataka.com/historias-de-la-tecnologia/la-casa-dymaxion-el-hogar-para-hacer-mas-con-menos-y-al-que-nunca-abandonarias-tecnologias-que-fracasaron-iii>

<http://www.vitaleloft.com/arquitectura-modular-en-vitale-loft/historia-de-la-arquitectura-modular/>

RAFAEL LEOZ (abril 2013)

[http://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/MuseoAireLibreCastellana/Museo-Arte-Publico-\(antiguo-Museo-de-la-Castellana\)?vgnnextfmt=default&vgnextoid=252434f3409ab010VgnVCM100000d90ca8c0R CRD&vgnnextchannel=06a5be122ff2f010VgnVCM1000000b205a0aR CRD&idCapitulo=1254301](http://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/MuseoAireLibreCastellana/Museo-Arte-Publico-(antiguo-Museo-de-la-Castellana)?vgnnextfmt=default&vgnextoid=252434f3409ab010VgnVCM100000d90ca8c0R CRD&vgnnextchannel=06a5be122ff2f010VgnVCM1000000b205a0aR CRD&idCapitulo=1254301)

ARQUITECTURA ORGÁNICA; (abril 2013)

<http://faircompanies.com/news/view/arquitectura-local-e-intemporal-arquitectos-organicos-clave/>

http://elpais.com/elpais/2013/06/24/eps/1372089024_687561.html

CONSTRUCCIÓN MADERA – METAL – HORMIGÓN; (mayo 2013)

<http://autoconstruccionmadera.blogspot.com.es/2013/01/ensamblando-maderas.html>

<http://www.construccion-y-reformas.vilssa.com/articulos/la-madera-en-rollo-estructural>

<http://ingitectos.lampon.net/?p=119>

<http://www.andece.org/index.php/prefabricados-de-hormigon/la-opinion-del-arquitecto>

<http://www.casastecnohome.es/casas-prefabricadas/>



<http://www.steel framing.es/>

<http://facingyconst.blogspot.com.es/2011/12/sistemas-constructivos-balloon-frame.html>

<http://www.slideshare.net/davidominguezperez/caractersticas-sistema-steel-framing>

2º BIOCLIMATISMO (mayo 2013)

<http://www.lacasasostenible.com/bioclimatismo.html>

<http://www.arquitectura-bioclimatica.net/aprende/arquitectura-popular-arquitectura-sostenible/>

<http://biuarquitectura.com/2012/04/13/la-vegetacion/>

<http://www.ionfilter.com/>

<http://www.siemens-home.es/>

http://www.csostenible.net/index.php/es/temes_clau/inercia-termica

<http://www.bibliocad.com/blog/sistemas-pasivos>

PANELES FOTOVOLTAICOS (junio 2013)

<http://www.energiasolar365.com/articulos/como-funcionan-los-paneles-fotovoltaicos.html>

<http://blog.is-arquitectura.es/2012/04/03/virtu-pvt-de-tubos-de-vacio-con-celulas-fotovoltaicas/>

<http://blog.is-arquitectura.es/2007/05/07/energia-solar-con-tubos-de-vacio/>

3º SD2012 y CASA PATIO 2.12 (junio 2013)

<http://www.sdeurope.org/competicion/>

<http://monitoring.sdeurope.org/index.php?action=view&view=S5&house=02>

http://www.solardecathlon.fr/?page_id=353&lang=es

<http://andaluciateam.org/>

http://www.cscae.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1891:patio-212&catid=159:arquitectura-en-positivo&Itemid=353

<http://blog.is-arquitectura.es/2012/09/28/casa-prefabricada-patio-2-12-andalucia-team-sd2012/>

<http://www.youtube.com/watch?v=aoO2RPj6Q0I>



BIBLIOGRAFÍA OBTENIDA DE LIBROS DE TEXTO

1. GIORDANO, R.

I prodotti per l'edilizia sostenibile

Arquitectura Sostenible, Esselibri-Simone, Napoli, 2010

2. NEILA, F. J.G

Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible

Arquitectura y Tecnología, Munilla –Lería, Madrid, 2004

3. DZAMBAZOVA.T,KRYGIEL. E, DEMCHAK.G

Revit Architecture 2010

Diseño y creatividad, Anaya, Madrid, 2010

4. *Código Técnico de la Edificación*

Imprenta Nacional del Boletín Oficial del Estado, Madrid 2007

CONCLUSIÓN FINAL

Analizada constructivamente Casa Patio 2.12 se puede afirmar que es una vivienda bioclimática, sostenible y autosuficiente. Tras su estudio se comprueba la compatibilidad entre la arquitectura bioclimática y la prefabricada, conceptos que pueden ser en muchas ocasiones cuestionados ya que el bioclimatismo origina el diseño de una vivienda, pero al mismo tiempo puede crearse de forma viceversa adaptando el prefabricado a los conceptos bioclimáticos, como se ha hecho en el caso presente. Se ha obtenido con ello una vivienda que es capaz de generar una calefacción y una refrigeración a las estancias gracias al patio interior evitando que deba emplearse un equipo activo que consuma energía.

A pesar de que gran parte de su envoltura es de cristal, el uso de cristales con niveles inferiores de absorción de calor han creado un punto intermedio consiguiendo que en invierno pueda realizarse el efecto invernadero y que en verano sea incapaz de absorber tanto calor, ventilando además la vivienda mediante huecos en fachadas norte y sur creando ventilación cruzada.

Además la propia fachada ventilada permite la continua renovación del aire y la entrada en la vivienda en las fachadas norte por las ranuras inferiores que ya han sido explicadas con anterioridad. Son muchos los elementos que componen la vivienda pero todos ellos son elementos pasivos, que se alimentan de las continuas fuentes de energía que tenemos y que no siempre sabemos aprovechar.

Con ello, destacar incluso el aprovechamiento y reciclado de aguas que se genera para los distintos usos, entre los más destacados la fachada evapotranspirable que es un factor más para evitar el sobrecalentamiento en los días calurosos refrigerando las fachadas y así el interior de las estancias.

Y por supuesto una de las mayores energías de las que disponemos, y la que mayor beneficio puede aportar, el sol, fuente empleada tanto para la generación de electricidad como para la obtención de agua caliente sanitaria. Las placas fotovoltaicas son actualmente uno de los principales equipos pasivos que se incorporan en las viviendas para un mayor ahorro de energía y una gran ayuda para poder conseguir una calificación energética con una escala elevada como la obtenida en esta vivienda.

Agradecimientos principalmente a nuestro Director Académico Luis Palmero Iglesias por su esfuerzo, dedicación e implicación desde el comienzo, por ayudar a guiarnos en momentos de incertidumbre. Y sobre todo a todas aquellos blogueros y personas que indirectamente participan en este trabajo gracias a sus opiniones y conclusiones que partiendo de una casa con muy poca información constructiva nos han facilitado la labor, y en especial a nuestra familia que nos han apoyado y dado ánimos cuando más los necesitábamos.

Verónica Fita Pinazo y Pepo Cebrián Gómez.