



Universidad de Valladolid

ENERGÍAS RENOVABLES APLICADAS AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

Alumno:

Tomás Lavandeira Poyato

Tutor:

Alberto Meiss Rodriguez

Grado en Fundamentos de la Arquitectura

Trabajo de Fin de Grado – 2019

PALABRAS CLAVE

Ecología –Sostenibilidad – Eficiencia – Arquitectura bioclimática – Energía

KEYWORDS

Ecology – Sustainability – Efficiency – Bioclimatic architecture – Energy

RESUMEN

Las actuaciones y el diseño ecológico en la arquitectura estudian y atienden a todos los aspectos de una construcción. La iluminación, el entorno, el clima, la orografía, la ventilación, el uso, los materiales, todo, debe estar enlazado si nuestro objetivo es conseguir que la integración en el ecosistema sea lo menos invasiva posible y se necesite la menor energía posible para crear un estado de confort interior.

La tecnología nos ayuda en tal proporción que nos hace olvidar que debe ser un apoyo. El ecodiseño ha de incidir de mayor forma en el cómo se va a proyectar la vivienda, aprovechando lo máximo posible el acondicionamiento pasivo y el entorno. La energía más limpia es la que no se utiliza, todo aquello que se produce deja una huella de carbono y otra hídrica, contaminación.

Un estudio de obras y aspectos utilizados a lo largo de los años por la arquitectura tradicional y moderna nos sirve de base para formular unas estrategias, que nos servirán como base a la hora de rediseñar.

ABSTRACT

Performances and ecological design in architecture study and cater to all aspects of a construction. Lighting, the environment, the climate, the orography, ventilation, use, materials, everything, must be linked if our goal is to make the integration in the ecosystem as less invasive as possible and the least energy possible is needed to create a state of inner comfort.

Technology helps us, and its constant renovations, new research makes us forget that they must be a support, because ecodesign must have a greater impact on how the house or the building is going to be projected making the most of the passive conditioning. The cleanest energy is the one that is not used, because everything that is produced leaves behind a carbon footprint and another water, pollution.

A study of various works and aspects used over the years by traditional and modern architecture serves as the basis for formulating strategies, schemes that will serve as the basis for architecturally redesigning the buildings.

INDICE:

PALABRAS CLAVE / KEYWORDS	5
RESUMEN / ABSTRACT	7
ÍNDICE	9
MOTIVACIÓN	11
METODOLOGÍA	13
ESTADO DE LA CUESTIÓN	15
OBJETIVOS	17
INTRODUCCIÓN	19
CAMBIO DE MODELO, DISEÑAR SIN CONDICIONAR. OBJETIVOS.	23
RE-DISEÑO ARQUITECTÓNICO	27
EL LUGAR Y SU ADAPTACIÓN.	37
MATERIALIDAD DEL LUGAR.	41
EFICIENCIA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	45
INTEGRACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES.	49
ESTRATEGIAS QUE FACILITEN Y AGILICEN EL PROCESO, PREFABRICACIÓN.	51
ESTRATEGIAS DE DISEÑO:	55
EL DÓNDE, EMPLAZAMIENTO Y LUGAR.	55
LA FORMA Y CÓMO ORIENTARLA.	59
LA ENVOLVENTE.	63
ENERGÍA Y AMBIENTE, EXTERIOR-INTERIOR.	69
DIFERENTES REGIONES CLIMÁTICAS.	77
AHORRO Y VIABILIDAD DE LAS ACTUACIONES.	81
CONCLUSIONES.	83
BIBLIOGRAFÍA.	87

MOTIVACIÓN

El crecimiento de la población mundial seguirá aumentando a ritmos acelerados en los próximos años. La construcción de viviendas se disparará, estando la mayoría de ellas en países en vías de desarrollo y con pobre calidad de vida. Las viviendas, de necesidad, cumplen la condición de resguardar y dar un sitio donde vivir a esas personas, sin estudiar nada más. Grandes edificios surgen, no hay preocupación por cómo construirlo, si será eficiente o cuál será la contaminación producida a lo largo de su construcción y su vida.

Encontrándonos en la situación actual, cualquier acción con vistas de presente y futuro en cuanto a la contaminación y a proteger el medio ambiente es agradecida. El calentamiento global, la escasez y agotamiento de recursos naturales nos indican que el cambio debe producirse ahora. Con pequeñas medidas, cada uno ayudando en su área y desarrollando elementos que puedan unirse y ser uno mayor conseguiremos grandes logros.

La construcción es uno de los grandes problemas, produce cerca del 40% de la contaminación mundial y las viviendas consumen la mitad de la energía mundial. Un ajuste, unas estrategias, ir de la mano del ecosistema puede hacernos ganar y ahorrar numerosos recursos y energía. Siendo además un campo que, por su presencia en el mundo, es fácil obtener resultados.

Reuniendo así la idea de un estudio y estrategias de diversos puntos referentes a la construcción de edificios capaces de simplificar y ayudar a la hora de proyectar y diseñar, desde la manera más sencilla y esquemática. Haciéndonos ver, que todos los factores deben tenerse en cuenta, dándoles una importancia vital para el transcurrir del proyecto y la vida de nuestras construcciones.

METODOLOGÍA

Un proceso que se inicia con la investigación y búsqueda de soluciones utilizadas, evaluación de esas estrategias en diversos proyectos, recopilación de elementos novedosos y estudios de arquitecturas tradicionales. Las distintas construcciones y ejemplos de ecodiseño deben ajustarse a las estrategias propuestas y a cómo utilizan el ecosistema de una u otra manera. Al final se busca unir todo en un catálogo de estrategias rápidas que a modo de esquema sirvan para dar unas bases en cuando a la arquitectura ecológica, eficiente y sostenible.

ESTADO DE LA CUESTIÓN

Con el paso de los años, la realidad y estado del problema de contaminación, falta de recursos y daños al medio ambiente ha ido calando en la sociedad, convirtiéndose en una de las preocupaciones fundamentales de las personas. Poco a poco, en todos los aspectos de la vida, se van tomando e incorporando medidas que apuestan por un mundo más limpio, ecológico o sano.

La arquitectura no iba a tomar un camino diferente, con lo que, desde hace muchos años, siendo incluso pioneros, se empezó a diseñar de una manera más limpia, relacionándose con el medio, respetándolo, utilizándolo de manera sana para ambos. Ciertamente es que las arquitecturas que se acoplan a esta idea son mínimas, y que a la hora de producir grandes viviendas se suele optar por la idea rápida y fácil.

Este mecanismo debe evolucionar, ser lo que necesitamos hoy en día, un diseño sostenible, que abrace y dialogue con el entorno de tú a tú. Que tenga en cuenta todas las posibilidades existentes para el ecodiseño de la arquitectura.

Numerosos arquitectos y autores han escrito libros y proyectado obras atendiendo a esta arquitectura bioclimática, como la obra de Norman Foster, que incorpora tecnología y diseños punteros en sus edificios desde el principio buscando siempre la mejora del acondicionamiento y una gran reducción de la energía necesitada.

OBJETIVOS

Poder transmitir unos conceptos básicos, fácil de recordar y consultar de manera que sean perfectamente posibles de introducir en la arquitectura. Se debe pretender obtener una necesidad nula de energía, pues la energía que no se necesita es la más barata.

Buscar y avanzar hacia una construcción limpia y sostenible, empezando desde el proyecto, uniendo ideas, estrategias, elementos que nos ayuden a rediseñar la arquitectura. Debemos adaptarnos, interesarnos más por el entorno, su clima, las formas del terreno y así conseguir una mayor preparación.

El objetivo es la construcción de un edificio, de cualquier uso, que sea respetuoso con el medio, que se adapte a él, que contamine en todo su proceso de construcción y en su vida útil lo mínimo posible, que necesite la energía mínima necesaria y obtenerla de la forma más limpia. Desarrollarlo para que, apoyándonos en los avances actuales, consigamos la aplicación en el mayor número posible de proyectos y obras. La facilidad que nos da la tecnología, programas de simulación, conocimientos y datos están a nuestro servicio para dichas acciones.

A su vez, procesos como la prefabricación y coste bajo de viviendas deben ser aliados, pues conseguir viviendas modulares y adaptables a diversos entornos donde pueden funcionar de diversas maneras son un claro avance en cuanto a la habitabilidad del futuro.

El planeta debe cuidarse, protegerse en cada aspecto, por ello acciones que dependan de cada uno o de colectivos que puedan tener un papel en la conservación del medio son fundamentales. Todo suma y, si partimos de los datos obtenidos en el apartado de la construcción y la habitabilidad en cuanto a contaminación y emisiones, está claro que se necesitan medidas ecológicas y de rediseño

INTRODUCCIÓN

Nos encontramos en una época en la cual cada día podemos observar los daños que hemos causado y estamos causando en el medio ambiente, en el ecosistema. Nuestros actos han ido generando a lo largo de los años determinadas amenazas, las cuales se han ido masificando, y han llegado a convertirse en un hecho contrastado y veraz.

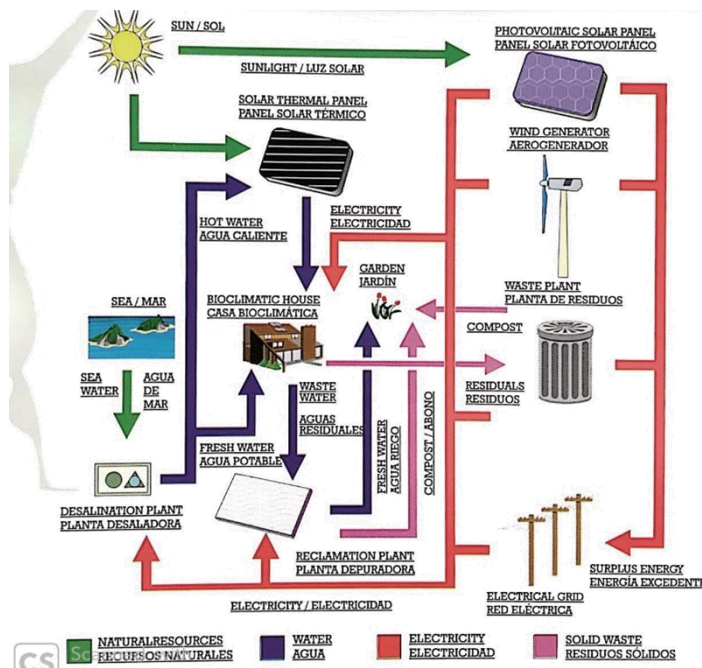


DIAGRAMA IZQUIERDO Como funcionan los diferentes elementos renovables y la energía hasta llegar a las viviendas. Un esquema de cómo se puede ahorrar con la sostenibilidad y las energías renovables (Wilhide 2004)

Fuente: (Wilhide 2004)

Las amenazas generadas desde el medio ambiente son las únicas que podemos controlar e incidir en ellas. Hoy en día copan los telediarios numerosas noticias de plataformas ecológicas y de ayuda al planeta que tratan de abrirnos los ojos ante el deterioro de la Tierra. Las noticias y hechos que observamos y recibimos no son un buen augurio de lo que está por llegar, estamos ante una gran falta de consenso en cuanto a soluciones globales se refiere. Los estados no dejan de echarse culpas los unos a los otros y en pocos minutos se pueden perder grandes años de avances. Incluso hay grandes líderes que no se creen el cambio climático.

Las personas, o la gran mayoría de ellas, observamos desde nuestros rincones impotentes esta situación. Pues bien, en todas nuestras AFECIONES tenemos que conseguir mejorar la situación, buscar el objetivo común. Modificar la conducta personal puede ser la primera llave, el inicio. Nos debemos a la acción directa, a actuar. Siendo así muy importantes los hechos, los objetivos y la mejora en todos los campos, buscando nuevas medidas o soluciones.

Si se consultase cuáles son las principales fuentes de contaminación del medio ambiente, la gran parte del mundo pensaría en fábricas o coches que expulsan humos de carácter nocivo, refinerías petroleras o miles de árboles talados en el

Amazonas. Pocos de nosotros pensamos en la construcción o en las viviendas, y la realidad es que los edificios consumen la mitad de la energía mundial, dejando al transporte y a la industria un cuarto a cada uno. Esto genera un importante compromiso a los arquitectos con el medio ambiente, pues somos los encargados de crear unos edificios que no consuman energía, pues no hay energía más limpia que la que no se consume.

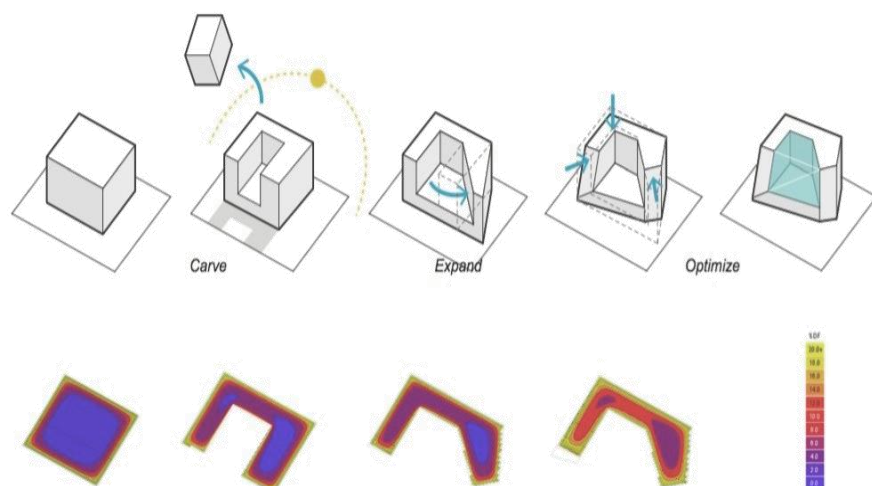
Desde hace dos décadas el auge de las nuevas tecnologías e investigaciones han permitido llevar a cabo numerosas mejoras en la edificación. Se han desarrollado las energías renovables, adaptándolas no solo al uso común en grandes campos o huertos solares, por ejemplo, si no al uso privado o mucho más pequeño en edificios privados. Las normativas también se han ido ajustando, exigiendo energías limpias para nuevas construcciones.

Así mismo, numerosos términos se han ido observando para nuevos modelos de casas, como las *passivhaus*, termino originario de los años 80 en Alemania. Estas viviendas fueron un importante avance en lo que se refiere al comportamiento térmico de las mismas debido a la gran calidad de sus materiales en el cerramiento y a un mejor aprovechamiento de energías internas, donde se minimizan las pérdidas de calor, y a menos calor perdido, menos energía empleada en generar de nuevo calor.

Estos materiales evolucionan y lo que antes se conseguía con un gran número de centímetros de aislante hoy está resuelto con unos pocos. La industria, el ser humano, ha avanzado mucho y todas estas tecnologías han crecido y con ello su precio. La gran variedad de materiales y medios de transporte nos permite tener maderas de California en una casa de Berlín, y a veces es más barato traer materiales de lugares lejanos que del pueblo más cercano.

DIAGRAMA DERECHO

El diagrama explica como a través de diversos procedimientos y estrategias se crean o eliminan volúmenes, modificando y añadiendo elementos para conseguir que el mismo sol caliente y reduzca la energía consumida en el edificio.



Fuente: (Wilhide 2004)

Estos avances generan grandes problemas medioambientales, porque debido a la facilidad de utilizar nuevas tecnologías y métodos de acondicionamiento activo o pasivo que no son naturales, se crea un "rastros" que no tenemos en cuenta.

Ahí es donde entra el diseño arquitectónico, el aprovechamiento del entorno y sus recursos, en donde la historia, lo preexistente tiene mucho que decir, pues nuestros antepasados vivían en numerosos lugares intentando aprovechar al máximo lo que te daba el entorno, sin máquinas, buenos cerramientos o tecnologías punteras.

De este modo, uniendo el progreso con el aprendizaje de cada sitio, podemos reeditar el cómo. El porqué de esto es la gran idealización de lo eléctrico en el transporte, las placas solares o numerosos mecanismos que son una gran ayuda y buenos para el medio ambiente, ¿pero hasta dónde? Poco se habla de la huella de carbono que hay detrás de la fabricación de la energía, o de las refinerías que generan también los plásticos o aislantes de nuestras construcciones, porque tal vez la diferencia con lo no denominado ecológico no es tan grande. Además, deberíamos hablar de la huella hídrica de todo lo que consumimos, pues el agua dulce y el lugar donde conseguirla mengua día a día.



FOTOGRAFÍA IZQUIERDA este rascacielos está considerado como el primer edificio en altura ecológico. La ventilación y luz natural en todos sus espacios permite que su consumo sea el de un edificio con la mitad de tamaño. Cuenta a su vez con 6 jardines en sus terrazas que funcionan como respiradores y estancias relajantes dentro de la propia urbe de Frankfurt.

Commerzbank – Norman Foster

Fuente: www.fosterandpartners.com

En un estudio podemos ver lo que de verdad significa esta huella hídrica para la construcción y la huella de carbono, pues para un kilo de ladrillos se necesitan 1,89 litros de agua, siendo este uno de los más beneficiosos para el medio ambiente puesto que el dato se dispara al hablar de elementos como el aluminio, el poliestireno expandido, en los aislantes o el PVC. También un dato muy a tener en cuenta es la información con respecto a la contaminación. Se ha demostrado que, pasados unos 50 años, el carbono generado por la construcción de la misma sería el 40% del consumo de esa casa en todo ese

tiempo. Esto es muy preocupante, pues el parque de edificios es lo que más contamina en el planeta.

Con esto no se quiere decir que hay que desechar todos los avances que durante todo este tiempo se han logrado conseguir, si no que en ocasiones se nos ha olvidado pensar... vamos a lo sencillo, recubriendo viviendas con 50 centímetros de aislante de apariencia similar lo mismo estén en Asturias o en Sevilla. El entorno no lo incluimos, lo obviamos, pues falta en muchas ocasiones buena arquitectura que priorice lo importante a la hora de salvar o proteger el medio ambiente, evaluando todo, sin olvidarse de lo poco conocido, de las huellas.

Uniendo estas tecnologías, materiales con un diseño arquitectónico eficaz y sostenible no sólo se reduce la energía necesitada, si no la tecnología para no perderla o conservarla.

Podríamos decir que el ecodiseño utiliza lo generado por la tierra y trata de devolverlo a ella sin dañarla, o haciéndolo lo menos posible. Diferenciando lo "eco" de lo sostenible, pues no son equivalentes. Pero, además, la sostenibilidad, la correcta y eficaz utilización de los recursos, debe ser una prioridad. Combinarse y convivir, en simbiosis.

De esta forma, se pretende ayudar al ecosistema uniendo diversos aspectos y actuando concienzudamente desde el inicio, estudiando el lugar, el diseño que se una a él y reduzca el consiguiente acondicionamiento restante.

CAMBIO DE MODELO, DISEÑAR SIN CONDICIONAR.

No se pretende abordar el problema dando un enfoque revolucionario, si no haciendo hincapié en el estudio previo y la consiguiente decisión acertada de la estrategia a seguir.

Desde hace numerosos años, en toda época de la historia, siempre ha habido peor o mejor (Gmbh 2009) arquitectura en cuanto a lo bello, a lo acondicionado, a lo resistente o a la solución de los diversos espacios. Pero bien es cierto que, en cuanto a lo que ahora nos respecta, el consumo de energía, o más bien, cómo reducirlo al mínimo de la manera más ecológica posible, se están abordando, en la mayoría de los casos, estrategias similares en cualquier sitio. Encontrando un problema, a mi parecer, en el gasto innecesario de medios o elementos de todo tipo para un acondicionamiento pleno o mayoritariamente ``industrializado´´. Al final está es la solución más rápida y puede que, depende de las situaciones, la más barata. Quiero voltear la situación o tratar de diferenciar los enfoques que se han venido empleando.

Cuando hablamos de cambio de modelo es, en muchos casos, revertir el orden de las palabras, de las acciones, para primero diseñar, sin pensar en que los problemas que se generen los resolverá un acondicionamiento ``extra´´ en ese lugar. Estudiando ejemplos de viviendas pasivas en diferentes puntos de España podemos ver que los diseños distan mucho de adaptarse a las singularidades climáticas o medioambientales de cada zona. Si cuando vamos a zonas con más lluvias adaptamos nuestras cubiertas, ¿por qué no hacer lo mismo con el resto de los elementos constructivos?

FOTOGRAFÍA DERECHA La materialidad previa del lugar, la arena del desierto americano ha dado lugar a la creación de grandes muros de adobe que reducen el paso del calor. Viendo así que con elementos naturales y propios del entorno se consiguen los objetivos de acondicionamiento de viviendas.

Osborn Claassen House –
Rick Joy (Wilhide 2004)



Fuente: (Wilhide 2004)

Pues bien, el correcto diseño arquitectónico ecológico debería fundamentarse en el regreso a lo básico, a los principios iniciales. El arquitecto suele obsesionarse

con las tendencias, con lo bello, y a menudo tendemos a olvidar que una casa tiene el propósito de cobijarnos o una oficina sirve para ir a trabajar. Está claro que no podemos dejar a un lado lo bello, la estética, pero si sería conveniente priorizar y trabajar para que dos conceptos como lo ecológico y lo estético convivan, en este caso, sin olvidarse del ecodiseño.

El ser humano colonizó la casi totalidad del planeta hace no muchos años, pues sólo podemos vivir en un reducido rango de temperatura. En nuestro planeta encontramos diversas regiones climáticas, desde las zonas desérticas a los trópicos pasando por las templadas y terminando en los polos. Frente a las diversas adversidades que encontramos en cada uno de estos ecosistemas recurrimos a nuestras casas para protegernos, a la construcción. (Wilhide 2004) Lleva siendo así miles de años, pero con el avance de la tecnología hemos conseguido habitar regiones donde antes era prácticamente imposible o muy difícil vivir. Esto se consiguió con la introducción de grandes y costosos sistemas de calefacción o aire acondicionado y gran número de aislantes en la envolvente, sin prestar atención a un pasado más bien reciente donde se nos presentan otras ideas a seguir.



FOTOGRAFÍA IZQUIERDA

Ejemplo de vivienda donde se aprovecha el terreno para situarse bajo el. La luz solar entra y baña el centro de la vivienda, el centro social de la misma.

Eco Home- MAKE
Architects

A lo largo de la historia los edificios se realizaban con unos materiales limitados, los autóctonos, respondiendo siempre a las características predominantes de la climatología local. No había medios de transporte y eso imposibilitaba que se trajesen maderas suecas para construir casa en los pinares de Soria, algo que abunda hoy en día. Por ejemplo, se dan circunstancias que se repiten en diferentes zonas del planeta: en los lugares calurosos reinan las casas alargadas con patios en su interior y, por el contrario, en los climas fríos abunda lo compacto, las habitaciones rodeando el hogar central, el calor. Al igual que cuando se introducen los animales en las viviendas, se les deja la planta inferior, para que así el calor generado por los mismo caliente las estancias superiores.

Estas características que se ven en los estilos tradicionales representan una base sólida sobre la que trabajar y de gran ayuda para adoptar un cambio de modelo y diseñar sin condicionar la actuación en las viviendas o edificios. Como he dicho antes, esto no significa cerrarse al futuro y sus tecnologías. Las utilizaremos como un elemento más que ayude, y en ocasiones, para que sea la unidad principal, de la estrategia, generando para si una vivienda basada y adaptándose a estas tecnologías.

También, esta forma de diseñar sin condicionar puede adaptarse a las rehabilitaciones, las cuales son un gran ahorro para el planeta. Una rehabilitación consume un 60% menos de energía que una obra nueva y es perfectamente asumible incorporar un diseño ecológico en la misma.

Como en toda estrategia, debe haber unos objetivos que sirvan para ver hacia dónde vamos y cómo vamos. En este aspecto creo que hay que ser suficientemente ambiciosos como para que, en el caso de no llegar a ellos, lograr unos resultados decentes y conseguir esa evolución. Lo más importante es un edificio que no gaste energía, eso hoy en día ya está conseguido por numerosas construcciones que incorporan las últimas tecnologías. Por eso habrá que llevar esa idea al apartado del término ecodiseño. Conseguirlo, pero priorizando otros aspectos como integración, sostenibilidad, naturaleza, beneficio para el medio ambiente y reducción de las ``huellas``.

En relación con los materiales utilizados, tenemos que saber que vivimos en un mundo donde abundan los desechos y el reciclaje no se cumple todo lo que se debería. La forma de ayudar es la reutilización: introducir elementos a la obra no sólo de buena calidad, si no también buscar, siempre que sea posible, los reutilizados, pues evitamos así la generación de nuevos productos. Un caso interesante para el aislamiento, siempre que sea necesario, son los nuevos paneles aislantes a partir de fibras vegetales de ropa, que conforman el 95% del producto y mezclados con algo de relleno sintético conforma un mejor aislamiento que la fibra de vidrio.

Debemos utilizar materiales limpios, de la zona y que respondan satisfactoriamente a nuestras necesidades, en cualquier caso, nunca debemos olvidar que estamos construyendo edificios.

En definitiva, se debe priorizar la integración y adaptación a los diversos emplazamientos, eligiendo las mejores formas, basándose y reconociendo las preexistencias del lugar. Dar forma al proyecto de la manera que mejor interactúe y responda a las exigencias del lugar, casas alargadas, casas compactas... debemos aprovechar todo lo posible el entorno, árboles, corrientes, posición del sol, menor frío y calor en las capas inferiores del suelo, etc.

RE-DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Desde distintos ámbitos debemos conseguir un punto final común, este rediseño pretende crear en su total mayoría casas de ``autor``.

Lo primero a entender es el propio emplazamiento. Cada emplazamiento tendrá un clima al cual hay que responder. Así mismo el propio clima marca los materiales a utilizar, la disposición de la casa, los cerramientos, el corte del viento o cuánto aislamiento ante el exterior se necesita.

Es curioso que en la mayoría de las ocasiones se ha empleado el ladrillo como material principal de un edificio, debido a su gran versatilidad y también al precio de este elemento, importantísimo en la mayoría de las ocasiones.

Pensando en una casa para un clima árido debemos tener en cuenta la capacidad de disipar el calor, de que no entre en la vivienda. Las viviendas planas, con patios interiores, que generan corrientes que ayudan a enfriar la vivienda de noche y a la ventilación en días muy calurosos, vienen construyéndose últimamente en parajes insólitos utilizando la propia tierra del desierto, apisonada y formando ladrillos de adobe, como antiguamente se hacía. La tierra tiene poca inercia térmica con lo que apenas transmite el calor al interior a través de sus grandes muros.

Otra opción es enterrar la casa, como sucede en climas más lluviosos y fríos, pues el propio terreno sirve como aislante. En estas viviendas el techo de hierba drena la lluvia sin necesidad de grandes cubiertas. Incluso su integración en el paisaje es superior a lo demás. Cabe recordar que, antiguamente, en climas fríos, las habitaciones se disponían en torno a un lugar central. Hoy en día no es necesario encender un fuego, sirve con establecer colectores de calor por espejos para aportar un calor extra al centro de la vivienda.



Fuente: www.elmundo.com

FOTOGRAFÍA

IZQUIERDA La vivienda está diseñada para incorporarse al medio que la rodea, sus cubiertas verdes se ocupan de ello. El arquitecto introduce elementos de arquitectura de vanguardia en el medio. Diseñando un ``refugio``, en medio de la montaña, ocultándolo bajo tierra.

Casa del Lago
George – Peter
Gluck and Partners

La esencia de este rediseño reside en adaptar la propia vivienda al marco de su situación. Con este principio se pueden establecer estrategias que servirán de guía:

- El aprovechamiento máximo de la energía es el elemento primordial, por lo que la orientación en favorecimiento del micro o macro clima y la generación de elementos protectores como plantas o árboles deben ser considerados primordiales (Wilhide 2004)
- Realizar una intervención que afecte lo más mínimo al entorno, al hábitat, respetando los elementos naturales previos, que deberán ser aprovechados. Elegir bien la opción de interacción con el terreno dependiendo de la necesidad, apoyar ligeramente o enterrar. (Wilhide 2004)
- Utilizar todo lo posible en las viviendas para la integración de elementos naturales que puedan sustituir el suelo dañado en la construcción con la integración de tejados de hierba natural o similares. (Wilhide 2004)
- Establecer la vivienda aprovechando elementos que nos puedan servir como protección frente a las adversidades meteorológicas y previendo futuros problemas como inundaciones o fuertes vientos. Las colinas o terraplenes suelen servir como protección en una de sus caras. (Wilhide 2004)
- Es además acción directa del arquitecto la mejora del lugar, pues siempre es interesante priorizar zonas sin vegetación a la hora de poder mejorar o implantarla en lugares ya mencionados, dejando así un emplazamiento más rico que el encontrado. (Wilhide 2004)

En ocasiones las viviendas enterradas salen en busca del calor solar, con lo que obtienen dos importantes beneficios, protegerse del frío por el lado menos caluroso -norte- a costa de resguardarse en el terreno, siempre más caliente que el exterior en épocas frías y templar la casa en épocas cálidas y obtener una calefacción natural de la energía solar.

El sol y cómo afecta a la vivienda es otro de los importantes aprovechamientos que hay que entender y planificar, pues la energía y el calor son gratuitos. Una correcta orientación permite un gran ahorro de energía a la hora de necesitar calor, pero se crea también un gran problema cuando en los meses cálidos este calor solar no es necesario y debemos evitar su entrada en la vivienda. Buenos métodos son los relacionados con el diseño arquitectónico, como la creación de parasoles, aleros que permitan la incidencia de los rayos solares sólo en invierno o también, a la hora de elegir la vegetación como punto importante, optar por árboles y vegetales de hoja caduca, pues en verano nos protegerán del sol y en invierno no ejercerán de barrera ante él. La búsqueda y elección de los árboles debe tener un estudio previo que marque las pautas que queremos seguir, su evolución y crecimiento con los años.

La forma siempre ha sido un punto muy para tener en cuenta pues, en combinación con la materialidad del proyecto, es la encargada de dar la imagen, de mostrar las proporciones y de convencer al espectador. En todo el

mundo la construcción está ligada a unos parámetros legales que cada vez son más estrictos y especifican el cómo y el qué, preocupándose por la seguridad de éstos.

Los materiales han sufrido un gran avance en los últimos años, mismamente el tratamiento de la madera, material ecológico y con poca huella de carbono e hídrica, con sustancias químicas hace que sea una buena elección para la resistencia a fuego y humedades. En bastantes ocasiones podemos encontrarnos pegados en el marco legislativo, pues el rediseño de las viviendas con materiales que no aparecen como opciones en diferentes marcos legislativos no pueden utilizarse en viviendas o edificios. Esto supone un problema y un retroceso, teniendo que ejercer presiones y demostrar la aptitud de dichos materiales.



FOTOGRAFÍA

IZQUIERDA Vivienda que viene a resumir lo explicado anteriormente, la vivienda se abre para captar la luz solar en su lado sur, ocultándose bajo tierra en el norte.

Dani Ridge House –
Studio Carver &
Studio Schicketanz

Fuente: www.homedsgn.com

La evolución de técnicas anteriormente utilizadas, como el trabajo con el adobe y muros de tapiales, se ha seguido empleando en el mundo a lo largo de toda la historia, siendo esta técnica la empleada en un tercio de todas las viviendas del mundo. La materia prima, la tierra, tiene buen comportamiento frente al calor y en numerosas combinaciones como la introducción de cámaras de aire entre sus hojas la hace también resistente al frío. El problema es el agua exterior. Para ello debe optarse por cimientos elevados y revocos en el exterior. En climas secos y cálidos existen numerosos ejemplos de buena arquitectura resuelta con adobe y que además responden a la búsqueda de viviendas estéticamente agradables.

Con la reutilización del adobe como elemento de construcción se vuelve a la materialidad pasada, a lo que tanto años se había utilizado como elemento constructivo en numerosos países y lugares del mundo.

A raíz del adobe surgió la idea de la utilización de las balas de paja, numerosas en nuestros campos como elemento constructivo principal de viviendas en determinados emplazamientos donde el simple transporte de otros materiales resulte innecesario. Se recogen en diversos artículos y libros que ``sólo el diseño y la aprobación de estructuras de paja han sido un gran problema y han llevado detrás grandes esfuerzos para conseguir su aprobación''¹ (Wilhide 2004)

FOTOGRAFÍA DERECHA

La utilización de muros de adobe en casa de un corte más moderno nos garantiza una utilización de materiales del entorno, integración y poca huella ecológica en la construcción de esta. Además, este material responde correctamente a las exigencias de emplazamiento y a la climatología.

Tucson Retiro House –
DUST Architects



Fuente: plataforma arquitectura

Si pensamos en el origen y función de la paja, no se me ocurre un material más ecológico que este. La paja proviene de tallos secos y sobrantes de la recogida de cereal, su futuro es ser empaquetados y muchas veces quemados ante la falta de salidas para el mismo. Su mera utilización ya supone un gran ahorro en términos de contaminación al planeta -si se utiliza no se quema- con lo que reducimos la contaminación de la atmósfera.

Su utilización se basa en actuar como grandes bloques de cemento o estructuras de apoyo que son atravesados por redondos que le otorgan una buena resistencia.

Una vez colocadas se revisten de mallas de acero y revoco, previa separación del suelo, como ocurría con el adobe. Lo bueno de estas medidas y de su utilización es que la paja posee una gran capacidad de aislamiento térmico y acústico. Sorprendentemente su resistencia al fuego debido a la falta de oxígeno en su interior la convierte en un material que, gracias al logro de su posible inclusión en la construcción, resuelve de manera satisfactoria grandes inconvenientes y se adapta a la idea de ecodiseño.

El ahorro de energía no sólo viene de la no calefacción de los edificios mediante elementos activos y maquinaria, pues en la mayoría de las ocasiones el problema viene a la hora de eliminar el calor.

Aparte de la eliminación de puentes térmicos, los correctos diseños y el acondicionamiento, la ventilación es un elemento primordial a la hora de diseñar arquitectónicamente una vivienda. Hoy en día existen numerosos aparatos que intercambian aire del interior por el exterior sin apenas pérdidas de calor o frío, pero supone la implantación de elementos pasivos y a través de diversas opciones ecológicas y pasivas se pueden conseguir resultados de la misma importancia.

El próximo elemento a tener en cuenta en el rediseño es la ventilación, vista como elemento pasivo no mecánico. Hoy en día, las *passivhaus* llevan incorporados mecanismos de intercambio de aire exterior-interior de manera que la casa debe permanecer cerrada herméticamente al exterior para conseguir una pérdida nula de energía.



FOTOGRAFÍA IZQUEIRDA

Las balas de paja como elemento constructivo resuelve lo estructural y el aislamiento de manera práctica y constituye un material ecológico por su obtención y reutilización al no ser convertido en un desecho. La utilización de estos materiales naturales significa un avance y aprovechamiento de elementos que culturalmente servían como desecho.

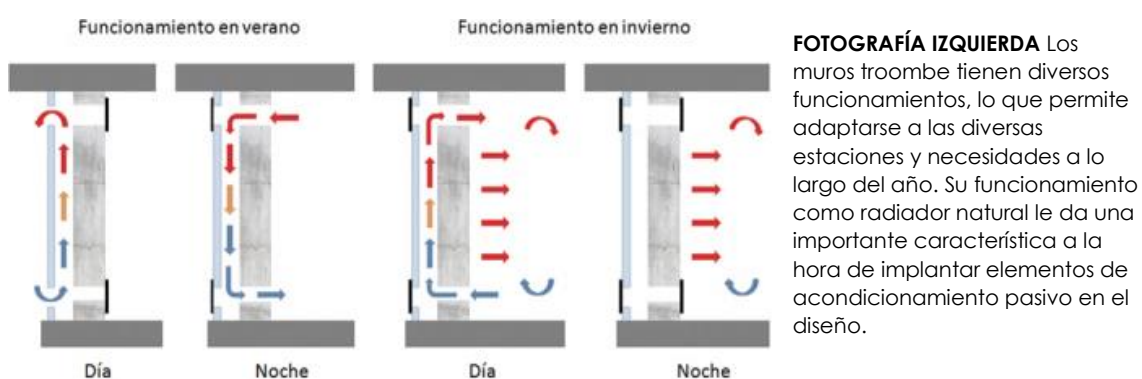
Straw-Bale House – Sarah Wigglesworth

Fuente: www.granddesignsmagazine.com

Hay que tratar a la ventilación como un factor semejante a la luz natural, nos produce bienestar y debe tener prioridad. El equilibrio de su movimiento debe ser considerado y tratado para tener condiciones de salud y confort. Por ejemplo, en zonas templadas, sin extremos, el equilibrio del movimiento es esencial para crear dicha situación interior, reduciendo el nivel de humedad y la pérdida de calor pues no se pretende perder energía que luego haya que reponer. En el mundo el movimiento de aire en los edificios se realiza a través de aparatos mecánicos como extractores o ventiladores y la refrigeración a partir del aire acondicionado. No se emplean diseños que beneficien el movimiento natural del aire por medio de las diferencias de presión o por el gradiente térmico. De aquí sale el efecto chimenea, pues el aire al calentarse asciende y al enfriarse desciende generando corrientes. Los movimientos del aire deben ser tenidos en cuenta a la hora de implantar estrategias de diseño que beneficien

la ventilación pasiva, enfriando el aire interior sin la necesidad de implantar elementos tecnológicos.

Ahora debemos ver cómo la ventilación puede servir para no sólo perder o ganar energía en momentos no necesarios, si no para beneficiarnos de la misma en diversos momentos del año. En los meses fríos trataremos de conservar la energía y no pretenderemos un intercambio con el exterior con pérdidas pero, en cambio, pretenderemos crear una ventilación por fachadas tipo muro trombe o cubiertas con cámara de aire que sirvan como captadores de energía solar para, posteriormente, cederlos a la vivienda. Estas técnicas son bien conocidas y su incorporación al diseño constructivo de las viviendas permite la captación de la energía solar en caso de necesitarla.



Fuente: www.viviendasaludable.es

La incorporación de diversos elementos que fomenten y generen ventilación dentro del edificio debe diseñarse desde la idea del proyecto. El terreno juega un papel importante en este campo. Aprovechando su menor temperatura en verano y mayor en invierno, nos ayuda a introducir en la casa aire ya acondicionado de manera beneficiosa.

Los marcos de actuación en temas de ventilación van desde el propio terreno a la orientación:

- En cuanto a la orientación podemos establecer una ventilación simple creando una apertura por donde entra o sale el aire, en este caso la apertura deberá encontrarse en la dirección del viento para mejorar la eficiencia e intentar protegerla de una zona de insolación intensa. Otro modelo, la ventilación cruzada se genera abriendo huecos en fachadas enfrentadas y sin obstáculos intermedios. Es cierto que la cantidad de ventilaciones es mayor a la anterior, pero sin elementos de control la velocidad del aire puede llegar a ser molesta y generar problemas. Este método es el más común y la principal importancia reside en la colocación de las aperturas interiores y exteriores de cara al viento dominante. Gracias a la diferencia de presión que se genera en los dos lados del edificio, el aire es atraído hacia el interior.
- La ventilación nocturna se aprovecha de la reducción de temperaturas por la noche para evacuar el calor del día que se ha ido acumulando en

los elementos constructivos con mayor masa térmica, evitando así que la temperatura interior aumente progresivamente en periodos calurosos. Este tipo de ventilación es una estrategia muy favorable en zonas donde la diferencia de temperatura entre día y noche es sustancial, pues durante el día el edificio almacena el calor sin elevar su temperatura, tratando de que por la noche lo ceda al exterior. La inercia térmica de los materiales juega un papel importante, con lo que, además, el diseño de las capas de la envolvente debe ser previamente estudiado para favorecer la disipación del calor, siempre al exterior.

- La ventilación por chimeneas ha sufrido una evolución en los últimos años, incorporando las chimeneas solares y otras soluciones que actúan aprovechando el tiro de aire generado por los gradientes térmicos en las diversas alturas de las viviendas. Es un sistema eficiente en el aspecto de número de renovaciones. El desplazamiento del aire hace que el aire que entre desde el inferior de la vivienda esté a menor temperatura que el superior, refrescando la casa además de ventilar. En caso de poseer bodegas o sótanos se deben colocar los orificios de entrada de aire en esas zonas, pues estos lugares refrigeran el aire al estar más en contacto con el terreno y poseer una temperatura inferior. Otra forma de conseguir el efecto chimenea es la implantación de ventanas altas y claraboyas. Así mismo el propio diseño de la ventana importa. Lo más recomendable son las utilizadas en las regiones cálidas, con persianas y celosías, pues nos permiten dirigir el flujo del aire.
- La tierra, el terreno que rodea nuestra vivienda o edificio, también constituye un elemento que puede ser de gran utilidad en cuanto a la ventilación de espacios. En épocas calurosas la temperatura del suelo está a una temperatura considerablemente inferior al exterior, y cuanto más hondo se perfora, menor temperatura. Claro está que, en algunas zonas, debido a corrientes geotérmicas, podemos encontrar calor en la parte más superficial del manto terrestre pero, por lo general, la temperatura disminuye con la profundidad. Con un buen diseño y elección de distintas estrategias y elementos como la incorporación al proyecto de fosos canadienses podemos conducir el aire del exterior haciéndolo pasar por el terreno y bajando su temperatura. Este sistema combinado, por ejemplo, con chimeneas solares de ventilación produce una muy buena ventilación en el edificio y nos permite la eliminación de calor cuando sea necesario o en invierno poder introducir aire a mayor temperatura que el aire exterior, pues el terreno en las épocas frías se encuentra a mayor temperatura que el exterior. Esto es porque el terreno tiende a mantener una temperatura estable.
- Cuando estamos en zonas templadas, y nuestra principal tarea es mantener el calor en el interior durante el máximo tiempo posible, las aberturas deben tener un diseño cuidado y un sellado en obra bien ejecutado. En las zonas donde las paredes no se enfrían en exceso y dejen de funcionar como "radiadores" se deberá ventilar siempre que sea posible. En ocasiones la mala utilización de extractores o rejillas situadas en la vivienda produce pérdidas de calor hacia el exterior.

El principal escollo de la ventilación en viviendas es la refrigeración, pues para la calefacción como hemos visto exigen más estrategias y siempre es más fácil captar calor que eliminarlo. Existen diferentes elementos que nos proporcionan una protección frente al sol como son los aleros que, debidamente estudiados, pueden ser muy beneficiosos y útiles para el acondicionamiento pasivo, las galerías o los porches. Las aberturas también representan una difícil lucha pues por donde nos da el sol es por donde nos viene la luz. Entonces, mientras que del calor hay que protegerse, a la luz hay que abrirse. La implantación de elementos como celosías o persianas a la vez que estores ayudan a poder filtrar la luz y el calor dependiendo del momento del año.

La reflexión del calor también propicia un gran ahorro de energía y que no haga falta tanta refrigeración. Para ello la elección de materiales como pinturas blancas, grises claros, en definitiva, materiales que nos aporten un gran grado de reflectividad. Por este motivo, y para hacer frente a la humedad, las casas del mediterráneo y el sur de España se encalan. De esta manera reflejan el sol y así no atraen tanto al calor y lo incorporan al interior.



FOTOGRAFÍA IZQUIERDA esta vivienda situada en las colinas de Gales pasa desapercibida en el medio. Sus fachadas de cristal, la mayor orientada al sur, introduce la luz natural y la propaga por el interior debido a los cerramientos translúcidos.

Casa en Pembrokeshire – Future System

Fuente: www.casasincreibles.com

Junto a estos elementos debe incluirse la vegetación, que juega un papel fundamental en la refrigeración de las viviendas, no sólo a la hora de protegernos del sol en los meses más calurosos, sino que también puede influir en el recorrido del viento y refrescar la zona contigua a la casa.

Prestando atención a la historia, y a cómo construían en el pasado, podemos ver que en la mayoría de los climas cálidos se han empleado y diseñado casas con patios interiores. Son un elemento muy presente en la construcción

tradicional. Son generadores de corrientes interiores y de ventilación cruzada. Así en muchas ocasiones se situaba en el centro del patio láminas de agua pues el aire se enfría al humedecerse. El aire pasa por encima del agua y se enfría, volviendo a entrar en la vivienda para descender su temperatura.

EL LUGAR Y SU ADAPTACIÓN.

Pocas veces se da en la arquitectura la posibilidad de elegir la localización de una obra, el lugar que más nos gustaría para ella. El emplazamiento nos viene dado, con sus diferentes características de entorno, ecosistema y clima. A partir de esto empieza la acción del arquitecto. Nuestra función se basa en estudiar, comprender y entender el emplazamiento. Todo el tiempo invertido en un exhaustivo análisis se verá recompensado a la hora de ver finalizado el proyecto y comprobar cómo se comporta de acuerdo con el lugar. Una correcta adaptación entendiendo la orografía, sabiendo que estrategias seguir y qué es lo que buscamos será la parte crucial además del inicio adecuado de un proyecto.

La arquitectura tradicional representa un catálogo de soluciones y modernizaciones que se han ido sucediendo a lo largo de la historia. (Wilhide 2004) El entorno y sus condiciones, ya sean climáticas, históricas o topográficas, deben mantener una estrecha relación con el nuevo proyecto. El rediseño arquitectónico, el ecodiseño, siempre ha hablado de entender el entorno, de aprovecharnos y de introducir y aprovechar aquellos materiales y elementos para un acondicionamiento pasivo o vegetaciones y relieve que nos del ecosistema.



FOTOGRAFÍA IZQUIERDA

Esta casa responde al terreno e incorpora las técnicas rurales de construcción. Los muros de piedra hacen referencia al pasado pues se utilizaban para limitar espacios de tierra, transformando así el paisaje. Usando estos muros de piedra crea un espacio artificial nuevo pero que simula la imagen rural del espacio doméstico.

Aloni -
decaARCHITECTURE

Fuente: plataforma arquitectura

La arquitectura ancestral puede suponer un inicio en nuestro estudio previo. En términos relativos de tiempo, podríamos decir que no fue hasta ayer mismo cuando la arquitectura se separó de la tradición constructiva. Antes, el ser humano vivía como una especie más, integrándose con armonía entre el ecosistema. Si se estudian las numerosas tipologías de viviendas tradicionales,

encontramos que hay una que se repite y tiene numerosos asiduos: la vivienda enterrada. Poco a poco, y con el descubrimiento de nuevas técnicas, se fueron colonizando diversos medios y lugares más extremos como desiertos o altas cumbres. Así se desarrollaba la arquitectura, ante nuevos problemas creaban nuevas soluciones. Estas soluciones estaban dirigidas por el medio en el que se encontraban el problema.

No existían las redes de transporte de hoy en día. Antiguamente los lugares de transportar los materiales podían ser los ríos, como los barcos que llevaban las piedras de las grandes pirámides por el Nilo o en la conquista del oeste y el desarrollo de las grandes ciudades en América, que a través de la tala de numerosos árboles localizados en puntos concretos se podían desplazar a través de ir flotando en el río cientos de kilómetros. Esto supuso grandes avances pues permitía construir los pueblos del desierto americano con maderas que no se encontraban en esos puntos. El uso de la arquitectura tradicional empezaba a decaer y a formar parte del pasado. El ferrocarril y el aumento de la industria metalúrgica hizo olvidar el pasado, se comenzaban a levantar grandes pabellones y estructuras que hacían insignificante cualquier vivienda enterrada o de piedra, las formas orgánicas y el diálogo con la naturaleza quedó olvidado en la revolución industrial.

La modernidad comprendió que esto no era un avance, estaban retrocediendo. No podíamos perder todo lo obtenido de miles de años en diálogo con el medioambiente. Muchos intentaron volver, grandes arquitectos establecían nuevas conexiones basándose en el pasado, en la arquitectura tradicional, pero en general, perdimos la noción de la naturaleza. Los grandes crecimientos de población exigían nuevas viviendas, grandes edificios en pequeños solares, y esto no ayudaba a crear una conexión.

FOTOGRAFÍA DERECHA la vivienda, situada en la colina, representa la perfecta simbiosis entre la naturaleza y la construcción del ser humano. Se adapta a la colina dependiendo de cuál de sus laderas desarrolle, se abre y se cierra creando una fachada contigua con el entorno. El desorden rige la vivienda, emulando la construcción tradicional donde las estancias se creaban según su necesidad, pero sin romper la armonía.

Casa Pachamac- LONGHI Architec



Fuente: plataforma arquitectura

Hoy en día nos encontramos ante un gran problema medio ambiental en el mundo y siendo las viviendas uno de los principales factores que no se quieren incluir, supondría un gran avance reencontrar un camino de regreso.

Las viviendas deben ser constituidas de manera que no desarrollen un gran impacto, sin necesidad de ver viviendas cuadradas, sin cubiertas inclinadas en un pueblo de la montaña asturiana, donde las necesidades constructivas y climatológicas demandan otro tipo de tipología de vivienda.

Además de adaptarse al entorno, hay que vivir en él, sin corromperlo y estropearlo. Debemos entender que no sólo se trata de reducir el consumo energético, de agua y de materiales. La energía que se necesita para la producción de los materiales pocas veces se ve referenciada en ninguna lista o dato. Con todos los datos, las medidas y los problemas derivados de la construcción se vuelven más importantes y se incrementan el desarrollo de estrategias y viviendas que produzcan y consuman menos energía.

Se debe incorporar a la opinión pública la idea de que una arquitectura en consonancia con la naturaleza es necesaria. De esta forma podemos volver a formar parte del ecosistema. El ser humano debe tener límites, establecidos por sí mismo, sobre su actuación en el ecosistema.

MATERIALIDAD DEL LUGAR.

El ecosistema tiene un aspecto que viene dado por la composición de sus elementos, la madera de los árboles, los distintos tipos de piedras o el color de la tierra. Además, las condiciones climáticas o dentro de un mismo elemento sus diversidades, como por ejemplo suelos rojos arcillosos y otros más duros, pero igualmente rojo por el óxido del hierro. Todos estos aspectos, elementos y condiciones confeccionan una imagen que no debe ser alterada, pues debemos integrarnos y no dañar o alterar el ecosistema.

Las técnicas y avances que han ido surgiendo en la arquitectura tradicional son un claro ejemplo de cómo utilizar el medio ambiente para nutrirnos y aprovecharnos de manera sostenible del medio que nos rodea.



Fuente: plataforma arquitectura

FOTOGRAFÍA IZQUIERDA la unión de los materiales y el corte moderno de los acabados blancos con la arquitectura tradicional de la zona destaca en la vivienda de reciente construcción. En Holanda, hay grandes zonas de cultivos, donde se producen balas de paja como desecho o para alimento animal. A la vez, la paja es un buen aislante, por encima en algunos valores como el aislamiento del sonido de elementos mucho más sofisticados como la lana de roca. Además, debido a su gran compactación es resistente al fuego por la falta de oxígeno en su interior. Todos estos aspectos hacen de ella un material que se puede incorporar a la arquitectura actual, pues se reutiliza un material que bien podría ser un desecho.

Casa en Zoetermeer – Arjen Reas

La utilización de materiales del ecosistema donde está el producto nos proporciona estrategias y formas constructivas ya empleadas en la antigüedad.

Debido a esto, tenemos que realizar un completo estudio acerca de las arquitecturas de la zona, separando y diferenciando aquellas estrategias o

diseños que nos resulten interesantes y aplicables a nuestra idea de proyecto. ¿Por qué? La introducción de pequeños avances en la arquitectura tradicional desde hace miles de años nos han dejado algunas medidas y materiales como la tierra cocida, el ladrillo, o las vigas de madera que, al principio, eran desconocidos. Inicialmente únicamente vivíamos en cuevas puesto que la naturaleza nos resguardaba. Según se avanzó en las técnicas constructivas y en la posibilidad de acondicionamiento del medio, se pudo llegar a habitar algunos entornos que eran inhabitables salvo para los pueblos que durante un largo tiempo habían residido allí, como las construcciones de iglús en el hielo del Polo Norte o los pueblos que residen en el desierto en ciudades como Petra, excavada en la propia roca a modo de cueva. A parte de utilizar el material que encontrábamos en el medio, en estas civilizaciones se buscaba algo como resguardo del clima que fuese sencillo de realizar. Las cuevas, al estar bajo tierra poseen una menor temperatura, factor importante en el desierto donde los valores alcanzan los 40° de forma constante.

FOTOGRAFÍA DERECHA

Este pequeño refugio pasa desapercibido entre los árboles del bosque, utilizando la propia madera de la zona se camufla debido a la similitud de tonos. Una obra simple y sostenible, con nulo gasto de medios de transporte y que aprende del pasado, incorporando técnicas de prefabricación en elementos interiores, carpinterías y en la cubierta. El coste y tiempo se reduce considerablemente.

Cabaña de Tom – Heike Schlauch



Fuente: www.blog.is-arquitectura.es

La materialidad del lugar viene dada por todo lo que lo conforma y que a través de un proceso más o menos costoso podemos transformarlo en un elemento constructivo. Por ejemplo, la madera es un material muy utilizado como elemento estructural o de acabados. En ambos casos puede someterse a aserrados, encolados y posteriores tratamientos de protección, mejorando y conservando sus cualidades o utilizarse según se encuentran en la naturaleza como medida extrema para construcciones de Mery encía o temporales. (Wilhide 2004) Otros, como la tierra, arcillosa o no, se pueden mezclar con agua creando una pasta maleable que posteriormente secamos al sol como se hacía antiguamente o en grandes hornos a través de un proceso más avanzado y obtenemos ladrillos o adobe. Esta forma de trabajar la tierra nos permite, en caso de utilizar la propia tierra del terreno, conseguir tonos de acabado y constructivos semejantes a los que encontramos en el entorno. Con las rocas

pasa lo mismo, utilizando mortero para su agarre o en ocasiones sin él conformamos viviendas que se introducen en el medio, buscando integrarse, sin destacar.

En la mayoría de los entornos encontramos distintos materiales que podemos aprovechar -madera, tierra o piedra- que, configurándolos junto a otros elementos parecidos o distintos, podemos obtener buenas construcciones en todos los sentidos. Dependiendo de las condiciones del medio -caluroso, húmedo, frío- debemos estudiar y elegir un material que se adapte.

A la vez debemos dar importancia al transporte. El transporte de materiales produce una cantidad importante de CO₂. Este gas, como bien es sabido, produce el efecto invernadero en la tierra, causante del calentamiento global. Con esto quiero decir que si estamos enfocando la arquitectura al consumo y producción mínima de gases contaminantes debemos cuidar a su vez los medios que utilizamos para producir y construir los edificios. Antiguamente no había transportes y la gente construía con los elementos de la zona. Parece insólito que se prefieran traer maderas de los países escandinavos antes que utilizar las maderas de árboles de Soria para una obra en Castilla y León. Es cierto que el aspecto económico, la capacidad portante o la simplificación estructural de las maderas importa, pero se debería tener en cuenta todos los aspectos. El ecodiseño debe priorizar la adaptación, por ejemplo, del diseño de estructuras y elementos estructurales que puedan ser resueltos por materiales locales.

Es importante recordar que cuando nos referimos a la materialidad del lugar no es simplemente el cómo va a quedar la vivienda o el edificio en su aspecto exterior, si no cómo vamos a adaptar, relacionar y diseñar una vivienda de manera que incorpore y cree un diálogo con el entorno, sin desentonar y que aproveche todo lo posible lo sostenible con una gran eficiencia.

EFICIENCIA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

El avance de las tecnologías nos ha permitido aprovechar las diversas fuentes de energía que nos ofrece la naturaleza, el sol, el viento, el agua o el calor de la tierra. Todas estas energías se pueden introducir en la vivienda gracias a instalaciones de diversos elementos como placas solares, aerogeneradores o geotermia.

Tecnología	Potencia tipo	Horas de funcionamiento anual (equivalentes)	Producción anual MWh/año	Coste de instalación por MW	Coste de amortización + intereses por MWh	Coste OM por MWh	Coste de combustible	Coste total (€/MWh)
Aerogenerador	2	2200	4.400	1.200.000	43,6	21,8	0,0	65,4
Termosolar sin alm	49,9	2400	119.760	3.700.000	123,3	47,3	0,0	170,6
Termosolar con alm	49,9	3000	149.700	5.000.000	133,3	50,0	0,0	183,3
Biomasa 15 MW	15	6500	97.500	2.200.000	27,1	20,8	20,0	67,9
Biomasa 5 MW	5	6500	32.500	2.500.000	30,8	35,4	20,0	86,2
Fotovoltaico	10	2200	22.000	1.300.000	47,3	13,6	0,0	60,9
Cogeneración 20 MW Turbina en ciclo combinado	20	6000	120.000	1.100.000	14,7	10,4	58,3	83,4
Cogeneración 5 MW Motor gas	5	6000	30.000	900.000	12,0	14,8	83,3	110,1

Fuente: www.energia.renovetec.com

Antes de evaluar la incorporación de estas energías renovables debemos tener muy presente que debe ser un complemento al ecodiseño arquitectónico de los edificios. La energía más barata y eficiente es la que no se necesita. Esta es la más limpia y sostenible posible. Una vez establecidos, estudiados y diseñados los parámetros energéticos del edificio podemos estudiar la opción de implantar energías renovables en la obra para alimentar las necesidades restantes de la vivienda.

Los parámetros más importantes para estudiar son la energía pico máxima, el clima donde se encuentra el edificio, su zona climática, la tipología de la energía disponible y sostenible de la zona. Además, en cuanto a las tecnologías debemos tener en cuenta la madurez de estas tecnologías y sus costes. En cuanto a la madurez de éstas debemos saber que hay numerosas modalidades de posibilidades, por ejemplo, dentro de los captadores solares de agua existen los básicos con una placa solar, los U-Pipe o los Heat-Pipe.

Las instalaciones deben adaptarse a las condiciones climáticas del entorno. En cuanto a la instalación de aerogeneradores debemos tener en cuenta, de ser fijo, la dirección del viento dominante. En el caso de las placas solares y fotovoltaicas se deben considerar sus pérdidas por sombra y dirección. Dependiendo de su ubicación y la consiguiente latitud, deberán establecerse unos grados de inclinación. Asimismo, en entornos urbanos o con vegetación deben considerarse las proyecciones de las sombras sobre las placas de la instalación.

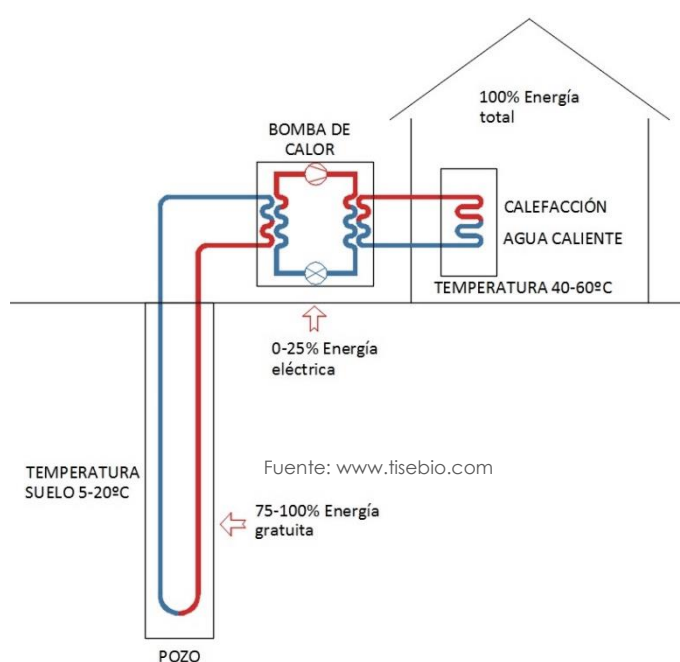
La energía solar se puede aprovechar como energía eléctrica, agua caliente para saneamiento y calefacción y frío solar, como refrigerador sostenible y sin consumo de las viviendas. Esto supone un ahorro importante en cuanto a gastos

y consumos de combustibles fósiles en la calefacción de las viviendas y de energía eléctrica en refrigeración de los edificios.

El consumo de energía y su tipología debe ser tan importante de conocer cómo diferenciar el tipo de energía aportada que necesitamos, así simplificamos y evitamos costes y elementos innecesarios. Con ello quiero decir que si tenemos necesidad de energía térmica para calefacción debemos introducir una cubierta con captadores de energía solar térmica y no placas fotovoltaicas que posteriormente convertirán esa energía eléctrica en energía térmica. Las conversiones de energía se deben evitar. Esto se lleva aplicando desde la antigüedad, cuando se necesitaba energía mecánica para mover poleas o yunques se utilizaban medios para generar esa energía mecánica como mulas o saltos de agua.

El conocimiento supone ahorro y comprensión, responder correctamente a las preguntas de cuándo, cuánto y el qué nos proporcionará una información necesaria para el desarrollo de los cálculos y el diseño.

Debemos entender que las energías renovables están condicionadas por el medio, teniendo en cuenta que si necesitamos energía solar por la mañana en un sitio frío y mayormente nuboso tendríamos que instalar acumuladores y baterías para poder suplir la falta de sol. Adecuaremos así las disponibilidades naturales con la demanda energética del edificio.



FOTOGRAFÍA IZQUIERDA esquema de una instalación de geotermia, la cual proporciona calor en los meses fríos y refrigeración natural de la tierra en los meses cálidos.

Como decíamos, la tecnología más moderna o eficiente o cara es la mejor. Cada caso tiene su problemática y la implantación de cada una de ellas supone esfuerzos, rediseño o condicionantes que en ocasiones el ecodiseño no puede asumir, ya que estas instalaciones deben ser complementos, pero nunca hacer girar sobre ellas el proyecto, ¿Por qué? Porque puede tender a desviarnos

de nuestro objetivo, olvidando que necesitamos la mínima energía posible porque la obtenemos de fuentes renovables.

El problema viene a la hora de considerar cuál es la mejor solución, puesto que es verdad que todas estas tecnologías y su fabricación arrastran una gran huella de carbono y una importante huella hídrica, muy importante pero más desconocida. Es importante tener estos aspectos en cuenta, pues a veces, tecnologías menos maduras, pero con más años de recorrido y mayor conocimiento público tienen un proceso de fabricación más desarrollado y con menos huellas.

La copia de soluciones, al igual que en los proyectos constructivos, no suele dar buen resultado a no ser que sean situaciones idénticas con los mismos parámetros. Asociando a los gastos establecidos incrementos por adecuaciones o reparaciones derivados del mal uso o mala gestión. Todas estas tecnologías tienen planes de mantenimiento muy severos que deben seguirse estrictamente.

Otro aspecto muy importante es el económico. Aunque con el avance de los años se van consiguiendo reducir costes y procesos constructivos más rápidos y optimizados, el gasto en una instalación para una vivienda adosada de 200 metros cuadrados en Valladolid supone una inversión cercana a los 11.000 €. En este gasto vemos como el 40% de nuestra demanda anual se vería cubierta en una familia que gastase unos 130€ al mes en la factura eléctrica, consiguiendo un ahorro de 678€ anuales. Esto significa que hasta pasados 12 años no vamos a recuperar nuestra inversión, siempre y cuando las normativas, restricciones y averías no nos creen nuevos problemas y se modifiquen.

Cuando una persona, familia o empresa se decide a realizar esta intervención debe tener en cuenta el tiempo de rentabilidad, ya que por ejemplo personas de la tercera edad no podrán disfrutar de esas garantías. Pero tengamos claro que lo importante es el medio ambiente y cualquier estrategia que nos pueda ayudar debe ser estudiada, sin olvidar que la solución no debe crear más problemas, haciendo especial hincapié en la elección de elementos no dañinos o lo menos contaminantes en su producción con el planeta.

A la vez que los problemas económicos surgen los problemas derivados del funcionamiento, la utilidad y el uso de los aparatos. No es lo mismo una instalación en un entorno privado y de viviendas que en un edificio de oficinas o fábrica. El espacio donde instalar la maquinaria es mayor al de una vivienda y los límites por ruido en caso de la elección de un aerogenerador son distintos. El ejemplo de una vivienda en la urbanización Fuente del Fresno al norte de Madrid nos muestra que, si la elección por aerogeneradores no se realiza donde poder separarlo de la vivienda, será muy molesto, pues para conseguir abastecer a la vivienda un 58% de su demanda, el tamaño del molino era lo suficientemente grande, guardando una gran distancia con los que solemos ver en las carreteras, parámetros generar un ruido molesto y continuado. Este caso nos ayuda a comprender que la solución debe evitar crear problemas. Este ruido molesto llevaría a la desinstalación del aerogenerador o a reforzar el aislamiento acústico de la vivienda.

Como bien hemos dicho antes, hay numerosas soluciones con lo que el estudio del caso debe ser completo para encontrar la que mejor se adecue a nuestro proyecto.

INTEGRACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES.

Desde la invención de los molinos de viento, o el simple aprovechamiento del calor desprendido por los hornos, se ha ido trabajando e investigando en la posibilidad de evolucionar estos procedimientos y crear unos nuevos que nos permitiesen utilizar la energía solar. Así, con el correr de los años, se han inventado nuevos molinos capaces de generar electricidad con viento, grandes presas que transforman la energía del agua al caer en energía eléctrica o el calor de la tierra.



FOTOGRAFÍA IZQUIERDA

La nueva sede de Appel cuenta en su cubierta con la mayor superficie de paneles fotovoltaicos del mundo. Toda esta cubierta tecnológica se integra en la envolvente pasando desapercibida y siendo capaz de alimentar al edificio de forma autónoma.

Apple Park – Foster & Partners

Fuente: www.fosterandpartners.com

Todas estas energías limpias, renovables en cuanto a remplazamiento, han estado en continuo proceso de renovación buscando obtener una mejor eficiencia. Además, la integración, la estética y la simplicidad de estas tecnologías ha destacado en los últimos tiempos con la colocación de éstas en edificios y viviendas. Hoy en día en España es obligatorio por ley la colocación en nuevas obras de paneles fotovoltaicos en caso de industrias, y obtener agua caliente por captadores solares.

Todo esto ayuda a la posibilidad de dejar atrás los continentes fósiles, su contaminación y daño ambiental. Pero, en cuanto a la producción, deben valorarse muchos puntos y avanzar en la corrección de la sostenibilidad y la eficacia.

Una vez surgidos los elementos básicos para la utilización de estas tecnologías se procedió a su implantación, poco a poco, de una manera mucho más integrada y con relación a la vivienda o edificio. Así se fueron creando los cristales con paneles fotovoltaicos transparentes, perfectos para muros cortina,

los micro aerogeneradores, las placas fotovoltaicas adaptables, capaces de girar y rotar.

Posteriormente, la integración en el edificio se hizo más sencilla debido a la gran oferta de soluciones. Ciertamente es que en ocasiones se prefiere optar por elementos más caros pero que conforman una imagen correcta cuando a belleza global se refiere. Placas en cubiertas puestas de forma plana, sin cumplir la inclinación necesaria, microtubos captadores de aire, tubos de vacío y demás elementos novedosos nos han simplificado y hecho más sencilla la utilización de las tecnologías renovables en las diferentes soluciones.

ESTRATEGIAS QUE FACILITEN Y AGILICEN EL PROCESO. PREFABRICACIÓN.

El aspecto de la vivienda privada puede ser considerado como el elemento principal donde llevar a cabo nuestras propuestas. ¿Por qué? Cumple los requisitos que a mi parecer son indispensables para hacer estudios y extraer conclusiones. Son obras de baja superficie de actuación, donde la flexibilidad de éstas y el permiso de los propietarios nos permite seguir nuestra creación e idea hasta convertirla y sentar unas bases sólidas. (Gmbh 2009)

El objetivo final debe ser claro, crear viviendas baratas desde el ecodiseño. Los propietarios y los arquitectos deben estar plenamente implicados. Y debemos desechar el tópico de ``lo barato sale caro´´. Estas situaciones nos deben llevar a renunciar de manera clara y estipulada. Algunos de los elementos que se pretenden establecer como rígidos para llevar a cabo una arquitectura económica van más allá de la prefabricación. Para conseguir una prefabricación eficiente debemos de seguir un modelo que, admitiendo diferentes modificaciones, consiga una adaptación a diversos entornos.

A la hora de elegir entre un profesional u otro, o la misma aceptación del trabajo, debemos tener en cuenta si nuestro objetivo es el mismo y si el entendimiento es mutuo. Desde entonces, el estudio del terreno por parte del profesional pasa a ser prioritario. (Gmbh 2009) Hay situaciones y emplazamientos que llevan implícitos unos mayores costes como pueden ser las grandes pendientes. Dicho coste superior es debido a la dificultosa cimentación y la propia urbanización. Aquí surgen efecto las medidas y estrategias derivadas que están dentro del ecodiseño, pues contamos con la correcta interpretación de las arquitecturas tradicionales y cómo se resolvían los diferentes problemas con menores avances y medios que en la actualidad. En ocasiones, el propio entorno te da pistas si se estudia con conciencia de integración y reducción de costes.



FOTOGRAFÍA IZQUIERDA

Esta vivienda se diseñó sin emplazamiento decidido. Se conformó como una construcción moldeable en sus aberturas permitiendo la adaptación a diferentes entornos. Entre sus elementos destacados figura un patio, pues la arquitectura local en muchos puntos lo posee como elemento central. La envolvente, hecha con paneles, puede variar su materialidad dependiendo del lugar.

Casa X – Arquitectura X

Fuente: plataforma arquitectura

Lo primero debe ser encontrar arquitectos que sean conscientes de los verdaderos costes de una construcción. Es fácil encontrar profesionales que no tienen ninguna intención de realizar obras que sean de bajo coste o aceptando determinadas limitaciones. Éstos deben tener en cuenta diversos aspectos, pues tienen influencia directa en los costes de la vivienda:

- Planificación correcta y eficiente desde el principio, estudio del entorno, hasta el final de la obra.
- Optimización del espacio y ahorro del volumen construido en la medida de lo posible.
- Correcta utilización de lo construido y la materialidad del exterior, los volúmenes y la integración.
- Acertar en la elección de materiales y elementos constructivos.
- Contrato de profesionales con correctas competencias en sus trabajos.
- Utilización de estrategias constructivas y de elevada producción con un bajo coste (elementos prefabricados, homogéneos, estándares de piezas, etc.).

FOTOGRAFÍA DERECHA

La prefabricación pretende producir una vivienda que se pueda adaptar a distintos entornos y además sea útil. La luz juega un papel fundamental, es por ello que esta vivienda en sección se abre al exterior para captar la máxima energía solar posible. Su estructura permite su situación de diversas maneras, incluso como se ve en la imagen, sobre un estanque.

Casa M – Caramel Architekten.



Fuente: archdaily

En una vivienda corriente los dispositivos excesivos, un gran volumen o una utilización deficiente del espacio nos puede acarrear costes elevados. Debemos partir de una configuración compacta, pues los climas templados y fríos tienen mayores superficies en el planeta. A partir de aquí, la adecuación a diversos climas se basa en las estrategias previamente establecidas. Por

ejemplo, como nos dictan las arquitecturas tradicionales en climas calurosos, las viviendas con espacios intermedios y patios combinándolo con cubiertas planas sustituyen a la arquitectura compacta entorno al calor.

A la hora de realizar los diversos componentes constructivos debemos ser lo más prácticos posibles. En el mercado, cuantas más piezas sean iguales y fáciles de fabricar, mejor precio obtendremos al adquirirlas. Esto se cumple en todo: puertas y ventanas, carpinterías, acabados.

Además, los elementos de mayor tamaño como tabiques interiores, acabados exteriores, fachadas o techos pueden ser elementos prefabricados. En muchas ocasiones existen empresas locales que nos ofrecen una oferta de elementos prefabricados con materiales del entorno. Esta medida ecológica debe ser principal en el ecodiseño de casas siempre que se busque un bajo coste. También debemos recordar que los materiales del lugar nos ayudan a reducir la huella hídrica y de carbono.

Adentrándonos más en el tema, una vivienda prefabricada puede ser la mejor solución para viviendas temporales o de emergencia en situaciones críticas por terremotos o inundaciones, por ejemplo.

FOTOGRAFÍA DERECHA

Situada en un bosque de Suecia, su volumetría se basa en los originales graneros suecos, conjuntamente su materialidad viene dada por los árboles del entorno. Su flexibilidad espacial viene dada por la configuración abierta del interior. El exterior tradicional se relaciona con el interior de corte moderno.

Casa Plus – Claesson
Koivisto Rune



Fuente: claessonkoivistorune

Hoy en día gracias al avance de la industria del sector, la prefabricación es una opción muy competitiva. Su crecimiento se debe sobre todo a razones

económicas, pues cuando los países del Este de Europa tuvieron grandes crisis en los años sesenta y setenta se desarrolló esta construcción sentando las bases de lo que conocemos en la actualidad. Por lo que no sólo hablamos de ventajas económicas, sino que hay que sumarle las ventajas ecológicas y sociales.

Ventajas ecológicas porque se tiende a aprovechar mucho más los materiales y materias primas debido a que el conocimiento de los elementos nos ayuda a planificar y reducir desechos. Reducimos el impacto ambiental pues se tiende a utilizar los elementos y materiales de la zona ofreciendo una buena demanda a productores locales.

Por otra parte, se ha visto en numerosos proyectos la reutilización de elementos como contenedores de transporte pues su buena resistencia a ser montados uno encima de otro y su posibilidad de colocación para crear diversos espacios los convierten en una medida útil y de rápida ejecución.

En cuanto a la sociedad, podemos decir que les ofrecemos unas viviendas de calidad, respetuosas con el entorno y a un precio muy bajo, muy competitivo. Además, permite dar cierta personalidad a tu vivienda al estar pensadas como módulos que se pueden ir combinando entre sí, permitiendo crear según necesidades y gustos.

Terminando la prefabricación de viviendas y elementos constructivos ha sufrido una gran evolución en los últimos años. Ahora vemos viviendas prefabricadas con gusto, personales y adaptables. Todo esto es perfectamente combinable con el ecodiseño y las energías renovables.

Una buena eficiencia de la energía y su nula pérdida debe ser lo que busquemos al desarrollar materiales y elementos para estas viviendas. A la vez, debemos buscar la adecuación de las estrategias necesarias ya mencionadas para integrar y construir viviendas que respondan a los parámetros de eficientes, ecológicas y prácticas.

ESTRATEGIAS DE DISEÑO

Dentro del diseño arquitectónico existen diferentes estrategias que se pueden consultar al estar probadas y dependiendo de lo que se busque responden con firmeza ante diversas situaciones.

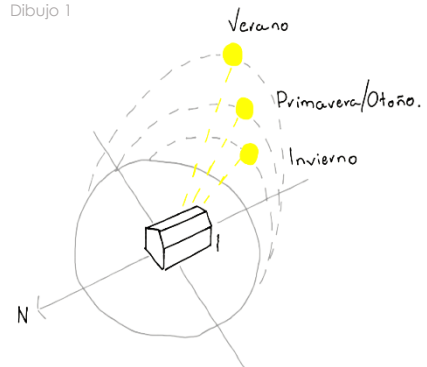
EL DÓNDE, EMPLAZAMIENTO Y LUGAR.

El emplazamiento es lo primero que conocemos del futuro edificio y debemos elegir concienzudamente después de un buen estudio de las condiciones climáticas y micro climáticas, el sol, la sombra, la lluvia, además de la orografía del lugar donde debemos emplazar el edificio y cómo hacerlo. Debemos pensar antes de construir, los edificios permanecen en pie numerosos años y consumen energía a lo largo de toda su vida y pueden adoptar numerosos usos en algunos casos. Siendo así un punto clave el estudio del cambio de negocio o similar en un futuro, diseñando no sólo en conciencia con el entorno y el medio ambiente, si no también apostando por una mayor flexibilidad que provoque un menor consumo de energía a la larga.

o POSICIONAMIENTO DEL SOL.

El astro solar cumple una regla básica en todo el globo terráqueo, sale por el este y se pone por el oeste. Sólo cambia dependiendo del hemisferio la cara fría del este. Siempre hay que tener en cuenta a la hora de distribuir espacios y diseñar la envolvente cómo va a afectar el sol o su ausencia a los diversos elementos. En el hemisferio norte el sol nunca incidirá en la cara norte y en el hemisferio sur el sol nunca lo hará en la cara sur.

Dibujo 1

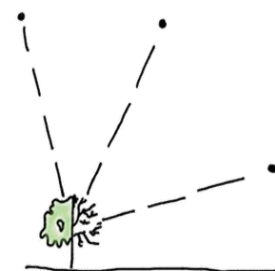


Fuente: Elaboración propia

o LA ALTURA DEL SOL SOBRE EL HORIZONTE.

La altitud del sol en los diferentes meses del año varía en cada lugar del mundo, es por esto por lo que la arquitectura no puede tener elementos inamovibles pues entonces no estarán adaptados al entorno. Los ángulos solares en los diversos puntos del mundo, en cualquier lugar, se encuentran fácilmente con herramientas tecnológicas, pudiendo conocer la posición del sol en cualquier punto del año y día.

Dibujo 2

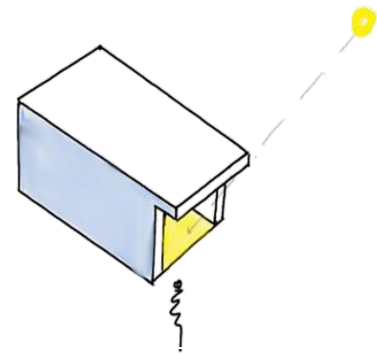


Fuente: Elaboración propia

- NO PERMITIR LA ENTRADA DEL SOL EN EL EDIFICIO.

La manera más simple de reducir la entrada de calor en un edificio es reducir la superficie a la cual tienen acceso directo los rayos solares. De esta manera si a través de diversos elementos como celosías o persianas exteriores evitamos la entrada del sol en el edificio podemos reducir el calentamiento por radiación de los materiales interiores.

Dibujo 3



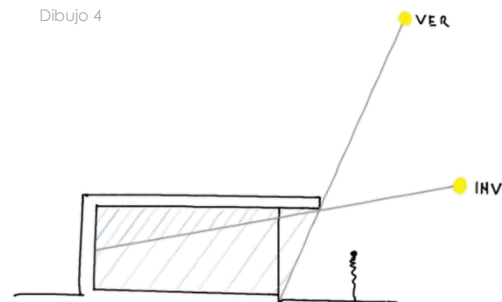
Fuente: Elaboración propia

- APROVECHAR EL SOL EN INVIERNO Y EVITARLO EN VERANO

La energía solar es una fuente gratuita de energía y en invierno el diseño de la vivienda debe priorizar su aprovechamiento. En los meses fríos el sol ocupa una posición baja en el cielo, por lo que si no se establecen impedimentos a su paso podrá penetrar en la vivienda calentando el interior de forma gratuita. Por el contrario, en verano el sol tiene una posición alta en el cielo y se deberán conformar elementos arquitectónicos que impidan en los meses calurosos la llegada de los rayos al interior de la vivienda.

En las ventanas orientadas al sol un simple alero o protección sobre la misma debidamente estudiada en longitud puede proteger la vivienda del sol en verano y permitir su entrada en invierno. En esto, la latitud y la inclinación de donde se encuentre el emplazamiento tiene un papel importante.

Dibujo 4

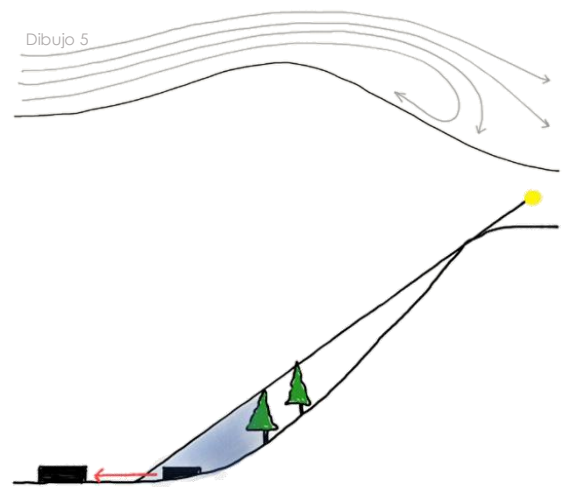


Fuente: Elaboración propia

- LA TOPOGRAFÍA Y LA SITUACIÓN DEL EDIFICIO

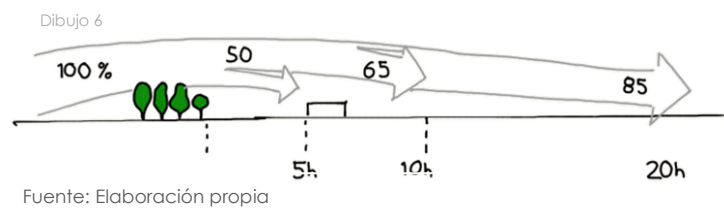
Un previo análisis del terreno antes de comenzar con el proyecto es esencial y ayuda a la conformación de una idea de edificio con un diseño ecológico. Los accidentes geográficos como colinas, valles o ríos afectan al viento en dirección e intensidad, además de influir en las temperaturas de microclimas. Uno de los testigos de la dirección del viento en los diversos emplazamientos es la dirección de la hierba o en caso de sufrir intensas rachas, la forma de crecer de los árboles.

Dibujo 5

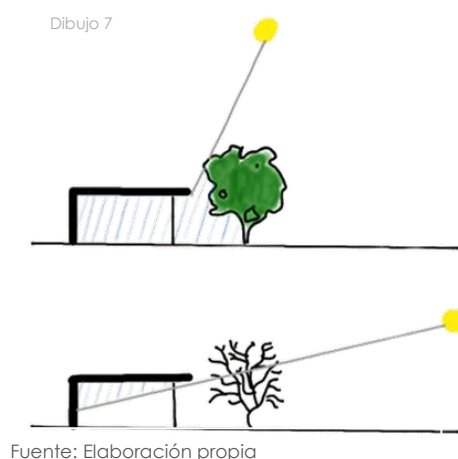


Fuente: Elaboración propia

- **EL VIENTO DOMINANTE, SU VELOCIDAD Y COMO DISMINUIRLO**
 Por lo general, cada territorio tiene un viento con una dirección dominante, al cual hay que ponerle máximo detalle. Además, la velocidad del viento puede suponer verdaderos quebraderos de cabeza con lo que es conveniente actuar para conseguir una reducción sobre nuestro edificio en caso de necesitarlo. La situación de cortavientos anterior en la dirección del viento, bien diseñado, puede suponer grandes ahorros de energía, entorno al 20%. Esto es porque se reduce la necesidad de refrigeración de la envolvente. Existen parámetros que nos dictan las distancias de posición de los cortavientos y la vivienda no debe situarse a una distancia superior a cinco veces la altura del elemento cortante. Además, la velocidad del viento no deja de reducirse hasta superar unas veinte veces la distancia de altura del cortaviento. Por este último motivo se deben tener en cuenta elementos que pueden no estar en nuestra área de actuación, pero sí influir en ella. Es importante en climas cálidos no cerrar el paso del viento, pues la brisa ayuda a bajar las temperaturas del edificio.

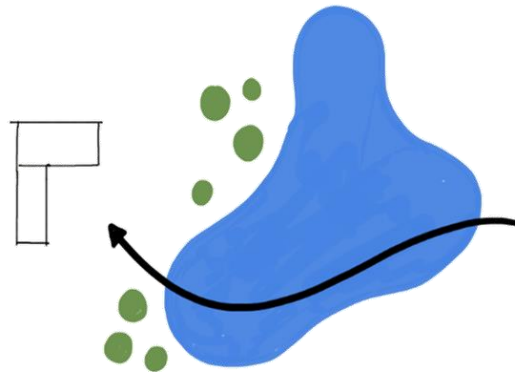


- **LA SOMBRA, SÍ EN VERANO Y NO EN INVIERNO.**
 Las zonas con sombra en los edificios suponen un aporte extra de energía para calentarlas en los meses fríos y en caso de que una zona de construcción de un edificio esté situada en una zona de sombra constante como puede suceder en laderas en la cara norte de montañas se intentará situar el proyecto en una zona que tenga la menor sombra permanente posible. Con la vegetación sucede lo mismo, existen tipos de árboles que en verano nos aportan sombra y en invierno dejan pasar la luz solar hacia el interior del edificio. Los árboles de hoja caduca pueden evitar el paso de hasta un 85% de la radiación del sol en verano y permitir en invierno el paso del 70% de la misma entre sus ramas despojadas de hojas. Un solo árbol es complicado que pueda tapar una fachada entera, solo un árbol de grandes dimensiones podría conseguirlo. Así surge otro problema, las raíces. Con lo que es esencial prestar especial atención a la elección de los árboles y valorar su tipo de hoja o extensión de raíces. Se puede entonces optar por árboles de menor tamaño o cumplir la norma de no situar un árbol el cual su ramaje se encuentre dentro de una línea que se traza a 45° desde la base del edificio.



○ REFRIGERACIÓN A PARTIR DEL AGUA.

Las masas de agua tienden a hacer que la temperatura del aire baje y crezca su humedad. En verano, el aire expuesto a agua en la noche hace que se refresque la brisa que correrá durante el día. Siendo así importante la disposición del edificio de manera que pueda ser alcanzado por las brisas refrescadas por el agua. En los climas cálidos y húmedos, las brisas diurnas juegan un papel importante por lo que se procederá a la orientación de los edificios hacia el mar o los lagos.

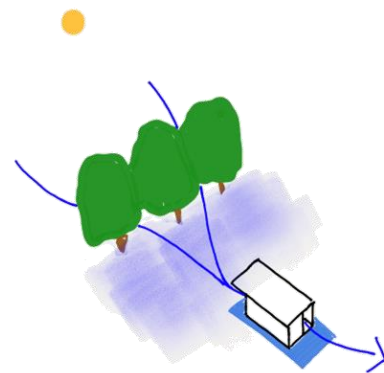


Fuente: Elaboración propia

○ REFRIGERACIÓN A PARTIR DEL PAISAJE.

En ocasiones la predisposición de los distintos elementos en el paisaje existente nos ayuda a la creación de brisas o a bajar la temperatura. El suelo situado en la sombra de árboles u otros elementos vegetales está a menor temperatura que lo que le rodea por lo que al pasar la brisa sobre el, se enfría. En las ciudades donde los pavimentos son duros y se calientan fácilmente, la disposición de arbolado en la acera permite bajar la temperatura del suelo y proporcionar sombra en las fachadas.

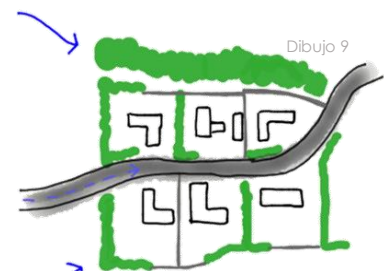
Dibujo 8



Fuente: Elaboración propia

○ PROTEGERSE DE VIENTO Y LLUVIA.

El viento y la lluvia hacen descender la temperatura de la envolvente y situando la época de lluvias en los meses menos cálidos en muchas ocasiones, hacen necesario invertir de nuevo energía para ganar el calor perdido. Los aleros pueden proteger a las fachas de la lluvia y los cortavientos como setos alrededor de las parcelas no dejan pasar el viento. En grandes áreas de actuación como urbanizaciones o nuevos sectores urbanizables, la forma de terreno construido puede direccionar o protegerse del viento según se necesite. En las antiguas poblaciones medievales situadas en lugares donde predominan los vientos fuertes o en montañas, no existen trazados rectos en las calles, pues en caso de ser rectas, el viento correría por ellas sin obstáculo alguno.



Dibujo 9

Fuente: Elaboración propia

LA FORMA Y CÓMO ORIENTARLA.

○ INTERPRETAR Y ADAPTAR LA CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL

Las construcciones populares han existido desde hace miles de años en los diversos territorios y la cultura popular se ha ido transmitiendo conjuntamente de los avances que se fueron descubriendo y su progresiva adaptación a los diversos entornos. En estos casos la aportación de energía se ha realizado a través de medios limitados en muchos sentidos. De las construcciones pasadas y presentes se pueden extraer soluciones que han servido para vivir de forma modesta y en armonía con el medio ambiente. Estas construcciones nos sirven de testigos y para obtener pistas que fácilmente se pueden implantar en nuestros proyectos.

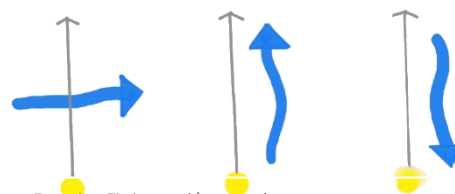
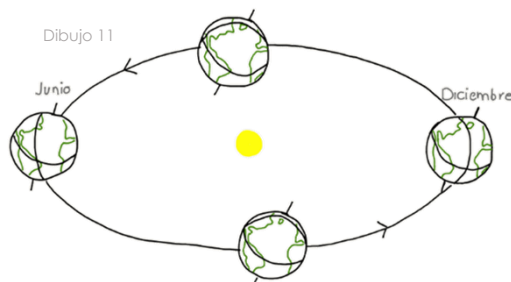
Dibujo 10



Fuente: Elaboración propia

○ LA LATITUD DEL SOL Y LA INTENSIDAD DEL VIENTO

El sol y el sobrecalentamiento del entrono representa un problema en solo una franja de 15° paralela al Ecuador. Los laterales de edificios este y oeste sufren este problema de forma dimensionada. Esto implica que las instalaciones de calefacción solo hacen falta en lugares de gran altitud. en los lugares no incluidos en esa franja, por lo general, sí es necesaria calefacción o elementos naturales que la sustituyan. La orientación al sol de las fachadas principales, sur



Fuente: Elaboración propia

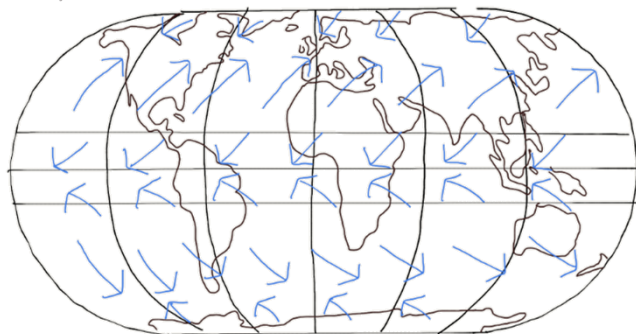
en el hemisferio norte y norte en el hemisferio sur, puede ser utilizada como radiador natural, siempre y cuando estén controladas en los meses calurosos. Además, el calentamiento de la Tierra por el Sol produce grandes movimientos de aire en regiones extensas, conformando así los vientos dominantes del planeta y las corrientes. La dirección de los vientos dominantes en las diversas extensiones del planeta es ampliamente conocida con lo que al igual que pasa con las soluciones de protección solar en este y oeste, debemos diseñar elementos que, además de proteger del sol en las franjas más calurosas del planeta, permitan el paso

del aire del este, pues suele enfriar la superficie y proporcionar una ventilación beneficiosa para los edificios. Los elementos diseñados para evitar los rayos solares pero permeables al viento deben tener capacidad de adaptación. El viento y la posición del sol varían y esta variación está ampliamente ligada. Su conocimiento y estudio debe ser una ayuda para una buena elección de la ubicación del (Heywood 2012) inmueble, la forma, su orientación, el reparto de espacios y la incorporación de elementos de refrigeración y ventilación gratuitas. En las zonas del hemisferio norte, en verano, los vientos suelen provenir del sur. Estos vientos estivales pueden favorecer a la refrigeración interior siempre que tengamos aberturas correctamente diseñadas y protegidas del sol.

o EL VIENTO Y EL CONSUMO DE ENERGÍA

El viento es un elemento muy variable y aunque las corrientes del globo siguen patrones claros en ocasiones no hay confluencias, pues como dijo Robert Heinlein: *"el clima es lo que uno espera, el tiempo lo que uno tiene"*. En un lugar indicado el tiempo, dirección e intensidad del viento constituyen factores de importancia a la hora del ecodiseño de bajo consumo. Los registros mensuales y anuales históricos nos sirven de ayuda a la hora de saber de dónde suelen venir y cómo. Los predominantes suelen ser del suroeste mientras que los más fuertes y fríos vienen del este.

Dibujo 12

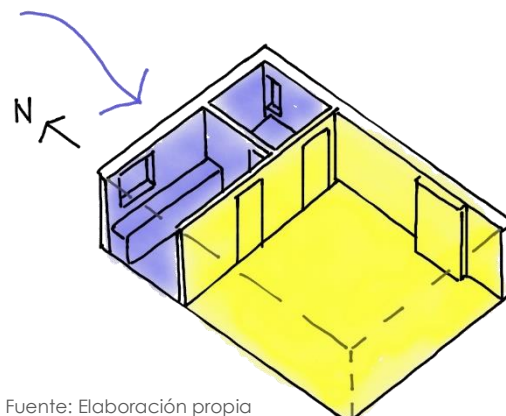


Fuente: Elaboración propia

o SITUACIÓN DE LAS ESTANCIAS - FRÍO Y CALOR.

El diseño interior debe estar plenamente controlado y estudiado. Debemos planificar los edificios de manera que las estancias que sólo se ocupen de manera esporádica, como dormitorios, almacenes o baños y las que generan su propio calor como una cocina u grandes oficinas, estén situadas en las zonas más frías del inmueble, donde no da el sol de cara. Los espacios que contienen la vida del edificio es aconsejable situarlos en la cara cálida. Así, con los espacios menos utilizados, dormitorios o baños, se crea un elemento amortiguador entre el frío y las zonas cálidas.

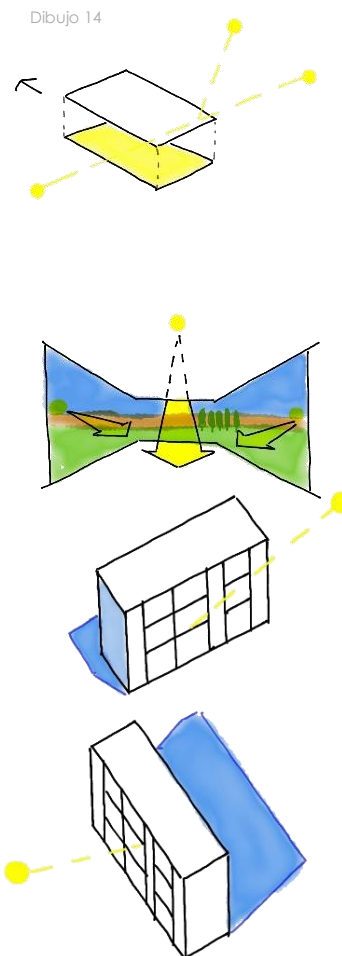
Dibujo 13



Fuente: Elaboración propia

o LA POSICIÓN DEL SOL

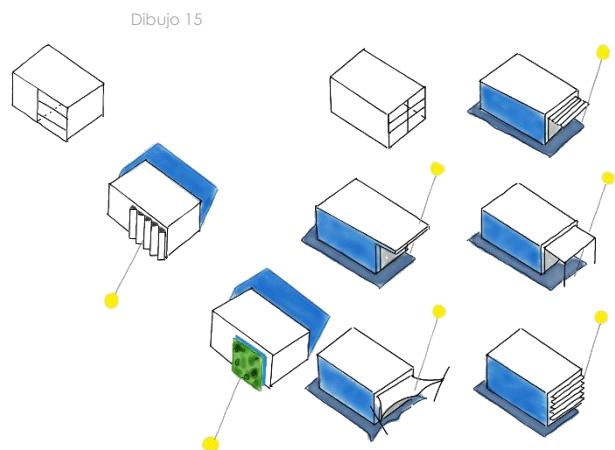
El sol varía su grado de incidencia sobre la Tierra a lo largo del día, y durante todo su recorrido puede generar ganancias energéticas. Por la mañana y el atardecer su posición baja calentará las fachadas, haciendo mayor incidencia y teniendo mayor fuerza en la fachada oeste al atardecer. De este sol bajo difícilmente nos podemos proteger con los aleros de los tejados. Pero podemos optar por sólo protegernos del calor del atardecer con vegetación y dejar paso libre al sol de la mañana, abriéndonos al este y aprovechando su energía para calentar los espacios de uso como oficinas, salas de estar o habitaciones.



Fuente: Elaboración propia

o PROTECCIÓN CONTRA EL SOL

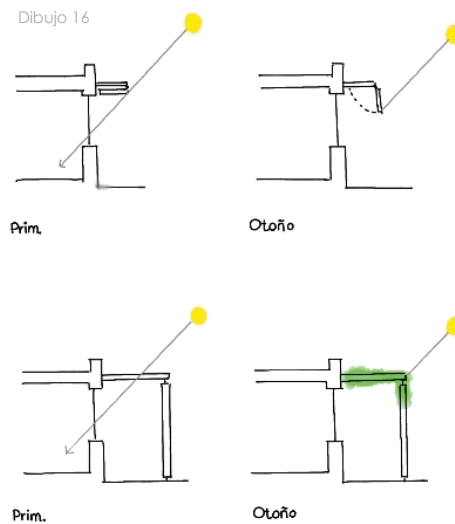
Al igual que contra el viento, contra el sol se puede optar por numerosas soluciones para poder controlar la capacidad de energía solar que entra en nuestro edificio. Hay que priorizar la elección de sistemas exteriores ante los interiores por razones de comportamiento. Las soluciones varían según la fachada que queramos proteger, no será la misma disposición de los elementos en fachadas sur que en las que miren al este o al oeste.



Fuente: Elaboración propia

○ PRIMAVERA Y OTOÑO, ¿QUÉ SUCEDE?

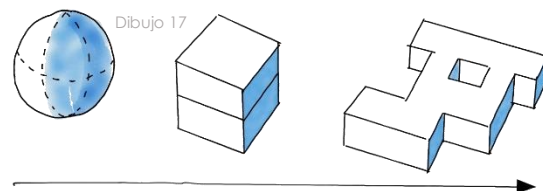
Las estaciones en las cuales está claro el trabajo en cuanto al sol son el invierno y el verano, pero qué sucede con el intermedio, el otoño y la primavera. El sol incide de igual manera en el equinoccio de primavera y en el de otoño, aunque el calor todavía en otoño es más intenso. Existen diferentes sistemas que nos permiten regular estos rayos, tenerlo en cuenta a la hora de iniciar el proyecto nos ayuda a tomar conciencia de la orientación del edificio.



Fuente: Elaboración propia

○ FACTOR FORMA Y COMPACTEIDAD

La relación entre el volumen de un edificio y la superficie de su envolvente actúa sobre la necesidad de mayor o menor energía debido a las pérdidas relativas que se generan. Una esfera es el sólido con menor relación entre superficie y volumen. A la hora de construir debemos tener en cuenta esta relación, pues en regiones frías edificios de una sola planta y con una gran envolvente pueden llegar a necesitar un 30% más de energía que un cubo de la misma superficie de envolvente. Es por esto por lo que, antiguamente, la arquitectura tradicional realizaba casas compactas en torno a focos de calor. En caso de querer volumetrías más alargadas debemos orientarlas hacia el sol de manera que se pueda ganar así esa energía perdida.



Fuente: Elaboración propia

○ ORIENTACIÓN, SOLO ORIENTACIÓN.

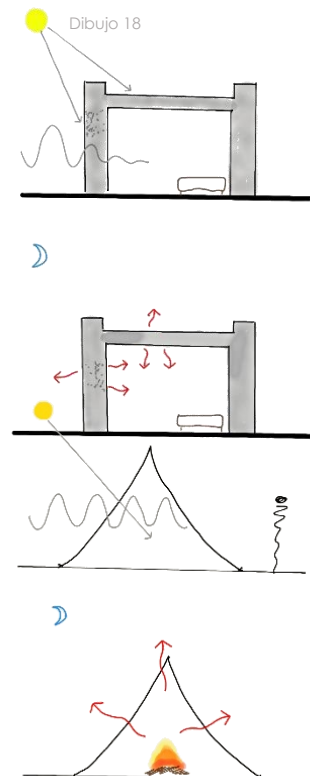
El conocimiento de la orientación de un edificio respecto a sol y viento es de vital importancia para realizar un diseño sensible al clima. La orientación lo determina todo, la protección frente al sol o no, la utilidad de elementos de protección. La presencia de las señalizaciones del norte en los planos es algo fundamental para no cometer errores.

LA ENVOLVENTE.

El proyectista debe trabajar a la vez en diferentes estrategias, aunándolas para sacar un máximo provecho al clima exterior y a la zona interior de confort. Debemos conectar el emplazamiento con la orientación y forma, con la envolvente y actuar con su energía y su comportamiento. Una respuesta alternativa y extrema sería dejar los edificios vacíos, así observaríamos como progresivamente se irían dando respuestas a las condiciones que se generarían en el interior. Los inquilinos podrían interactuar y tomar decisiones de respuesta, eligiendo consumir energía o adaptarse a su entorno y cambiar el comportamiento.

o LA MASA Y EL TIEMPO DE ENFRIADO O CALENTAMIENTO.

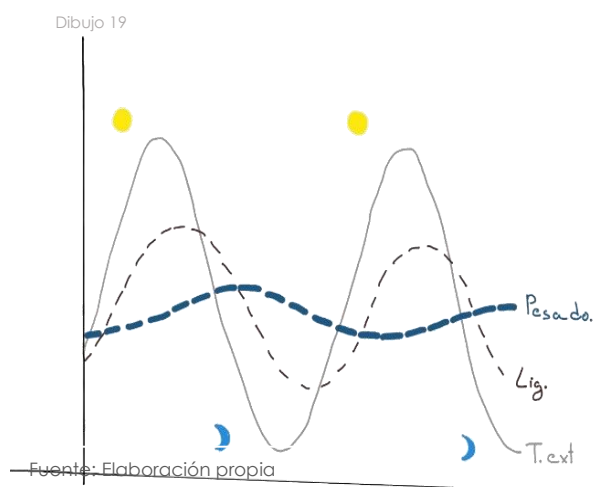
Un edificio con muros pesados posee una masa térmica elevada, absorbiendo así el calor y conservándolo. Cuando haya menor temperatura en el interior, estos materiales tienden a liberar su calor subiendo la temperatura interior. Esto produce que los edificios se calienten por la mañana, pues los elementos pesados van cediendo su temperatura lentamente. Esta inercia térmica se puede diseñar de manera intencionada para hacer que los edificios se calienten en las horas necesarias, cuando se usan. Por otro lado, los edificios con envolvente y elementos ligeros tienen ligado su enfriamiento y calentamiento a las condiciones exteriores, existiendo apenas tiempo de desfase.



Fuente: Elaboración propia

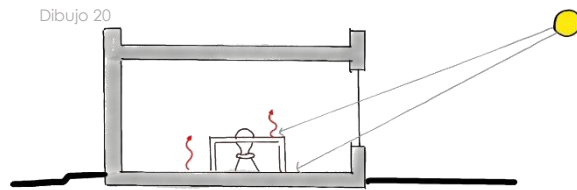
o LA MASA TÉRMICA Y LA TEMPERATURA

La masa térmica tiene buena aceptación en las regiones templadas, estableciendo variaciones mínimas entre las temperaturas diurnas y nocturnas, esto propicia la generación de una temperatura interior estable. Esto se debe a la captación del calor del sol en las horas calurosas por las paredes, ocupante o equipos técnicos



Fuente: Elaboración propia

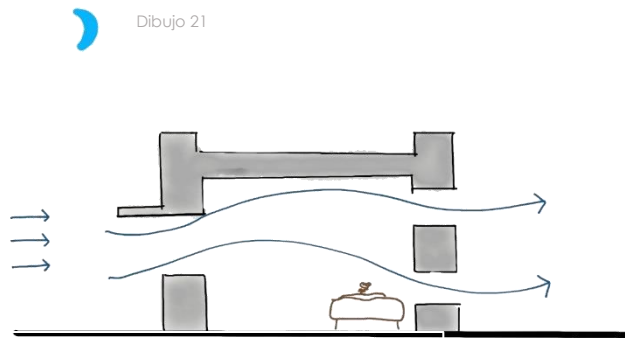
y su cesión durante la noche, que es más fría. El desfase temporal de la cesión de calor puede ser de incluso 12 horas, encontrando ahí el momento de mayor diferencia de temperatura entre el interior y el exterior. Todo esto se puede controlar a través del diseño y conseguir que las temperaturas máximas se produzcan por la noche cuando está desocupado o la temperatura exterior es inferior.



Fuente: Elaboración propia

o LA MASA TÉRMICA Y SU VENTILACIÓN

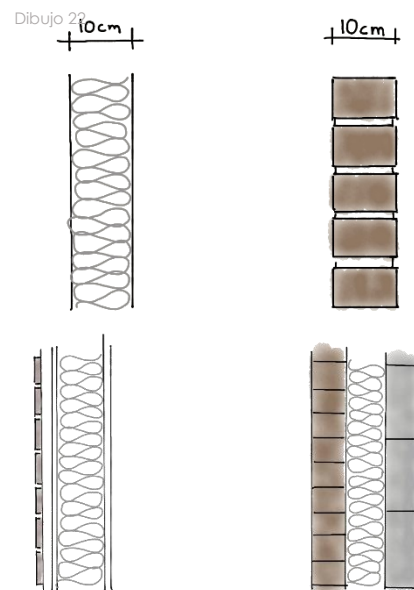
El aire nocturno ayuda a que se pueda eliminar el exceso de calor conseguido durante el día en los diversos elementos constructivos, pues la cesión de calor no es un proceso que se pueda detener. Esta ventilación nocturna ayuda a la refrigeración y a que no se produzca una excesiva acumulación de calor. Por eso debemos acometer concienzudamente los huecos de las maneras ya mencionadas y teniendo en cuenta la fuerza de los fenómenos meteorológicos.



Fuente: Elaboración propia

o AISLAMIENTO Y MASA TÉRMICA

Lo opuesto a la masa térmica son los materiales aislantes, éstos no transmiten el calor, no lo almacenan y tienen una resistencia térmica al paso de la energía calorífica alta. Ambos, aislamiento y masa térmica, deben trabajar conjuntamente siempre que el aislamiento haga falta en la envolvente. El aislamiento es mucho más eficiente, de tal manera que 1 metro de hormigón tiene el mismo comportamiento que 25 milímetros de aislante. En cooperación, la masa almacenará el calor y el aislamiento evitará su pérdida. El confort interior a lo largo del año depende de todos los elementos y su buen diseño en combinación con la ventilación y el estudio del soleamiento.

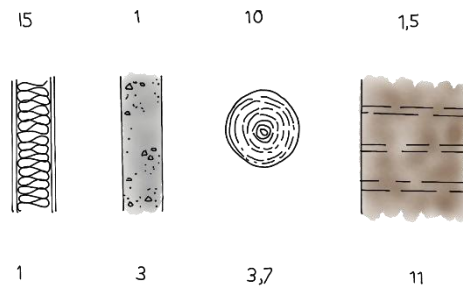


Fuente: Elaboración propia

o **TODO ALMACENA CALOR**

No existen materiales que no almacenen nada de calor. Conocer los datos de conductividad y almacenamiento de cada material nos permite decidir qué forma de construir emplear y qué materiales introducir. Todo está supeditado a las condiciones climáticas y la función del edificio. Hay elementos que almacenan calor, pero no son buenos conductores de éste.

Dibujo 23

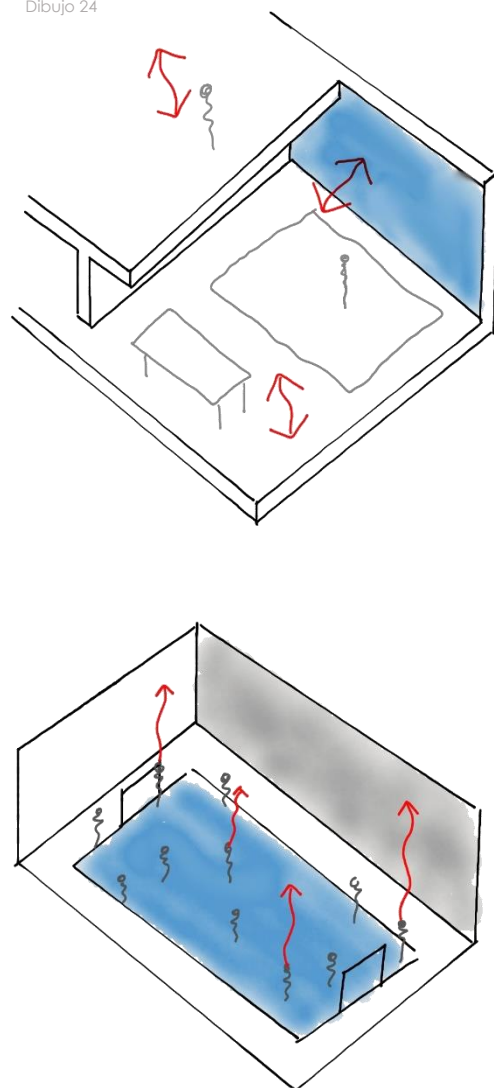


Fuente: Elaboración propia

o **CONSTRUCCIÓN PESADA O LIGERA**

La elección de la tipología de edificación y de actuación con envolvente pesada o ligera depende de diversos factores como la zona climática o el uso del edificio. Por lo general, en los lugares con climas cálidos solemos encontrar cubiertas y muros con gran masa térmica y así poder contrarrestar las grandes temperaturas durante el día. En lugares de climas fríos, la utilización de elementos con masas térmicas elevadas situados al oeste, donde se pone el sol, sirve para captar energía calorífica y cederla al interior. Todo depende del clima que rodea y del entorno, pues sutiles diferencias hacen que soluciones puedan funcionar o no, viendo que, si nos encontramos en una zona cálida, pero con humedad, las masas térmicas de gran tamaño no son recomendables siendo sustituidas por elementos ligeros. La interacción de lo pesado y lo ligero dependiendo de las situaciones en el edificio es la mejor opción siempre que posea un estudio previo.

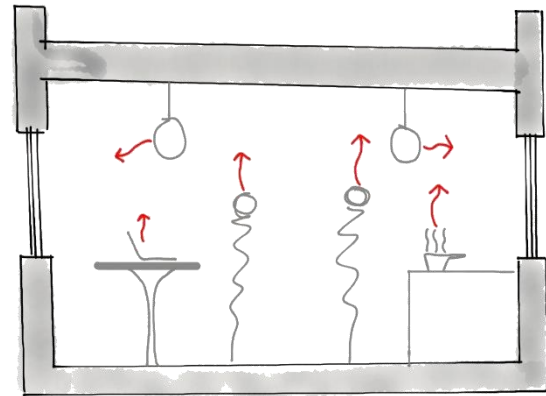
Dibujo 24



Fuente: Elaboración propia

- **EL CONFORT, DE QUÉ DEPENDE**
El confort no depende únicamente del frío o calor que nos aporte un edificio, sino que, aparte de variar de unas personas a otras, el confort depende de la ropa y el uso que hagan las personas dentro del edificio. Se suelen establecer unos rangos de temperatura que son entre 18 y 25 grados en los meses fríos y entre 20 y 27 grados en las épocas cálidas. A partir de ahí la gente deberá adecuar la vestimenta y su comportamiento.

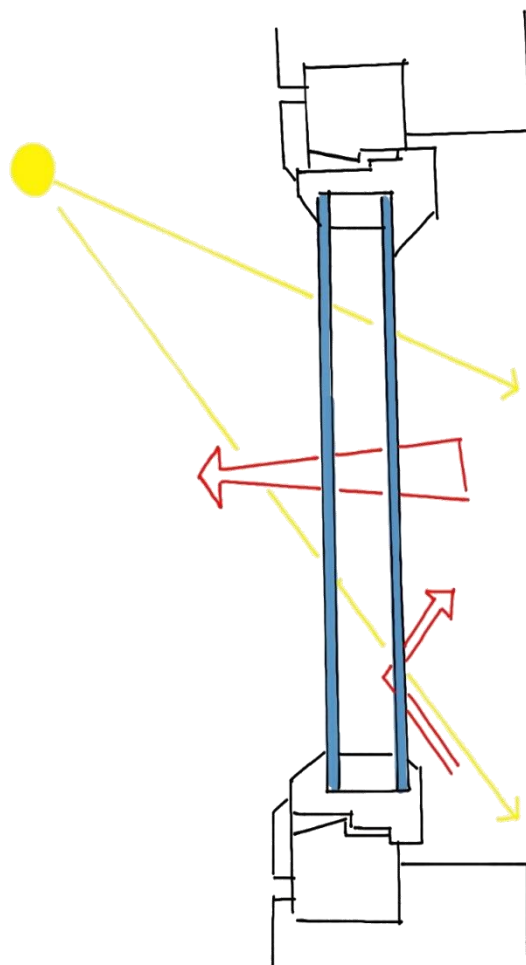
Dibujo 25



Fuente: Elaboración propia

- **EL USO DEL VIDRIO**
Conocemos que el vidrio, las aberturas, son casi siempre necesarias en las viviendas y edificios. Últimamente y desde la época contemporánea, las casas han buscado ser diseñadas con grandes superficies acristaladas, buscando el paisaje, las vistas. Es un riesgo que asumimos pues el comportamiento del mejor vidrio no se acerca ni lo más mínimo a la resistencia al calor de los muros bien aislados. En ocasiones debemos establecer prioridades o desarrollar otras estrategias que complementen el gran uso de vidrio. Las ventanas son un punto débil. También existen determinados vidrios que ayudan a reflejar rayos o calor y el gran número de variables nos permite la posible adaptación a nuestro proyecto de éstos.

Dibujo 26



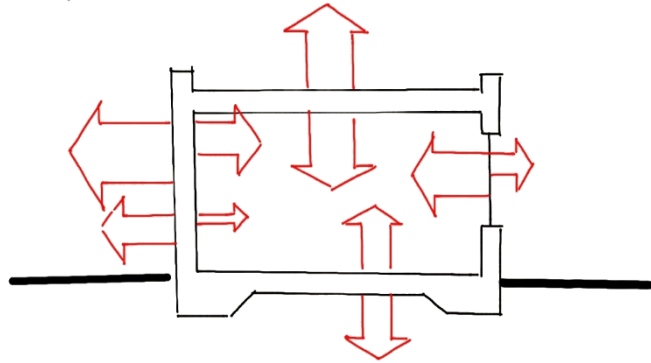
Fuente: Elaboración propia

o LA ENVOLVENTE ES LO PRINCIPAL

Los edificios pierden la mayor parte de su calor a través de la envolvente. Para frenarlo mayoritariamente se emplea aislamiento, una capa se coloca alrededor del edificio, de manera continuada y sin huecos. Esto se simplificaría estando el edificio enterrado pues las pérdidas serían mínimas ya de por sí. Además, en las aberturas las juntas no estancas permiten la circulación de aire de manera que puede calentar o enfriar el interior.

Lo recomendado en las restauraciones es introducir una lámina de aislamiento a mayores de la ya existente a modo de ahorro energético en el futuro, sólo así se entrará a valorar la incorporación de elementos de energías renovables.

Dibujo 27



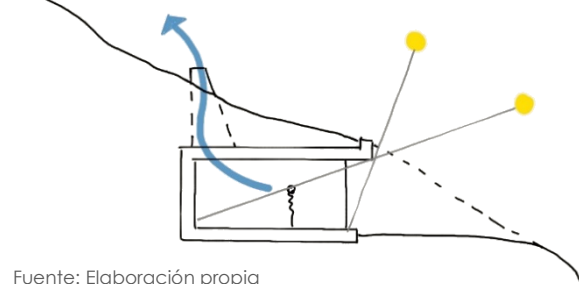
Fuente: Elaboración propia

o ENTERRAR LA ARQUITECTURA APORTA ESTABILIDAD TÉRMICA

Anteriormente se ha mencionado que la temperatura del suelo mantiene una estabilidad a lo largo de año. Esta estabilidad hace que en los meses de mayor calor el

terreno se encuentre frío en comparación con el aire exterior, pasando lo contrario en los meses invernales. Con lo cual, obtendremos temperaturas más cálidas en invierno y más frescas en verano. Además de simplemente enterrar el edificio, que de por sí es una técnica costosa, se deben incluir elementos como la ventilación nocturna y la iluminación solar. Por otro lado, el aislamiento de la estructura nos ayuda a limitar las pérdidas del calor interior hacia el terreno. Está bien utilizar este método en superficies inclinadas, igualmente en los climas extremos viene bien pues hay que resguardarse del exterior y buscar calor o refugio de él, donde sea posible.

Dibujo 28

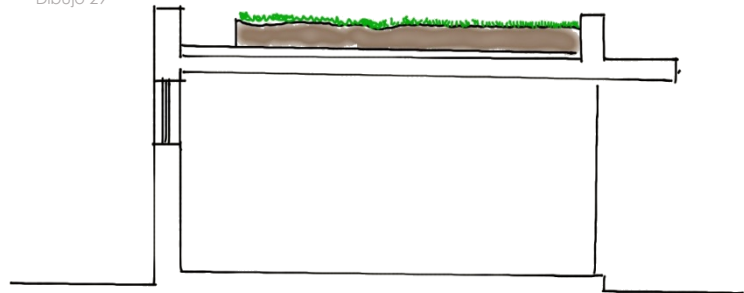


Fuente: Elaboración propia

o CUBIERTA VEGETAL, QUÉ NOS APORTA

Al igual que las viviendas enterradas, las cubiertas vegetales se han venido construyendo durante toda la historia en países como Islandia o Irlanda. Además de crear una imagen acogedora y contribuir a mantener el terreno con vegetación, ayudan al medioambiente y por consiguiente el te ayuda a ti. Las cubiertas vegetales poseen masas térmicas elevadas y son capaces de ralentizar el paso del calor solar durante más de medio día. Funciona igual que el terreno, pero a menor escala, como un aislamiento. Conviene para reducir las pérdidas interior-exterior. Las medidas varían según la intención que tengamos de plantar unas u otras especies, oscilando desde 15 centímetros de tierra a 1 metro, pudiendo entonces introducir incluso pequeños árboles.

Dibujo 29

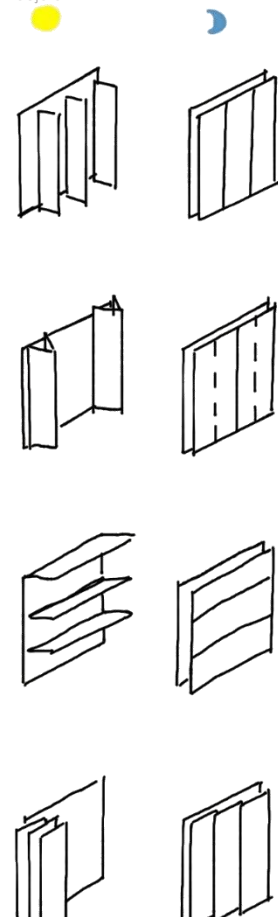


Fuente: Elaboración propia

o ABERTUTAS, CÓMO EVITAR LA PÉRDIDA DE CALOR

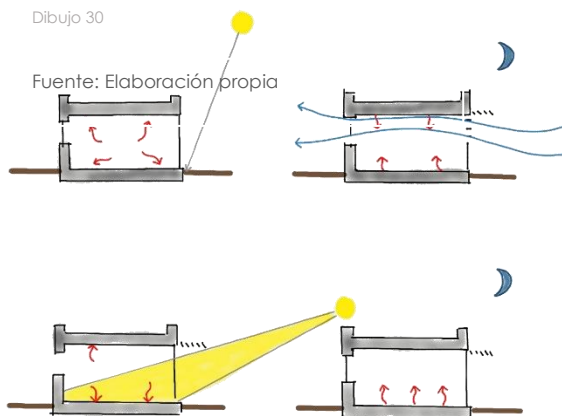
Al igual que para no ganar calor en el interior a causa de la incidencia de los rayos solares debíamos colocar persianas, parasoles o demás elementos en el exterior de la vivienda debido a que mejoraban notablemente dicho comportamiento, en caso de pretender lo contrario en las horas más nocturnas del día, cuando en el exterior hace mayor frío, se diseñará la vivienda o edificio para contener en su interior elementos de contraventanas o persianas. Siempre en el interior.

Dibujo 31



Dibujo 30

Fuente: Elaboración propia



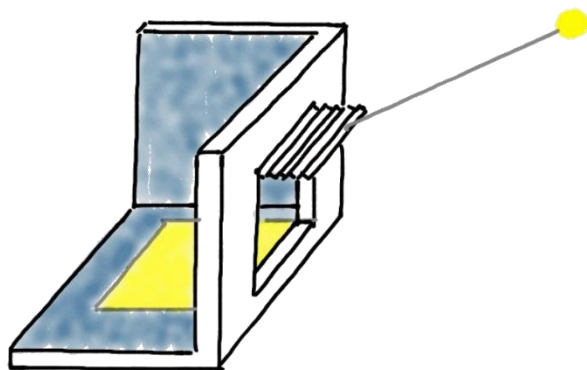
ENERGÍA Y AMBIENTE, EXTERIOR-INTERIOR.

El hombre es un ser de interior, alrededor del 90% del tiempo es empleado dentro de sus edificios. Por ello necesitamos recurrir a energías, acondicionamientos y diseños que nos generen y garanticen un confort en las construcciones. Todas estas acciones nos generan CO₂ y demás elementos contaminantes. Un cambio de mentalidad consiguiendo pasar a ser una especie de exterior, nos supondría un gran ahorro en el consumo energético.

o MASA TÉRMICA Y CAPTACIÓN SOLAR

Utilizar la radiación solar incidente en el interior de la vivienda como calefacción pasiva es una estrategia correcta y en combinación con elementos de gran masa térmica produce buenos resultados. En los meses fríos debemos adecuar el diseño del proyecto para que permita el paso del sol al interior y así combinándolo con aportaciones de medios auxiliares ayuda a conseguir la temperatura de confort de manera más simple y limpia. Debemos abrir ventanas orientadas al sol y cerrar la envolvente en las partes frías.

Dibujo 32

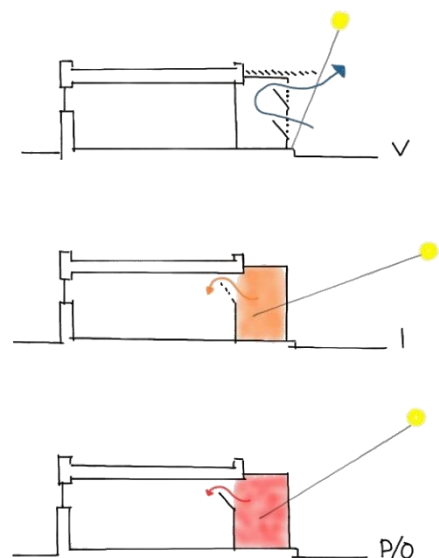


Fuente: Elaboración propia

o GALERÍAS E INVERNADEROS

La colocación de galerías o invernaderos en los espacios adyacentes al interior puede suponer un gran ahorro de energía. Estos espacios consiguen distribuir el calor por corrientes de convección que se originan en su interior y así distribuir lo captado del sol por el interior de la vivienda. Estos espacios pueden ocuparse, pero se debe tener en cuenta que el espacio tendrá grandes variaciones térmicas. Para un buen resultado debe ejecutarse de manera que la superficie de vidrio signifique un 10% de la superficie total de la vivienda. En los meses cálidos deberán poder protegerse los vidrios para no generar calor y abrirse en busca de ventilación.

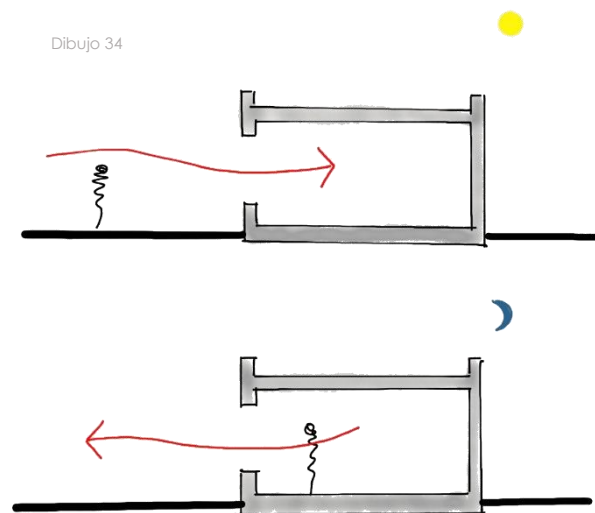
Dibujo 33



Fuente: Elaboración propia

o EL CALOR TIENDE A DISIPARSE

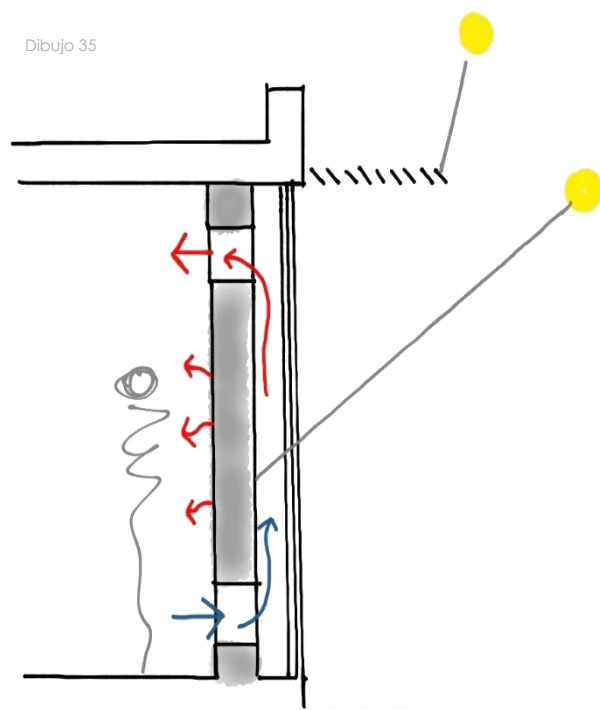
Por procesos naturales, el aire caliente tiende a ceder la energía al aire frío y así perderla. Toda la masa conjunta tiende al equilibrio enfriándose, con lo cual se generarán corrientes debido a que el aire caliente querrá entrar en un edificio si el interior está más fresco que el exterior y salir por la noche debido a lo contrario. Siendo de la misma manera en el interior de los edificios, el aire caliente siempre tenderá a ocupar los espacios fríos. Y la ventilación se verá afectada por dichos movimientos.



Fuente: Elaboración propia

o EL MURO TROMBE

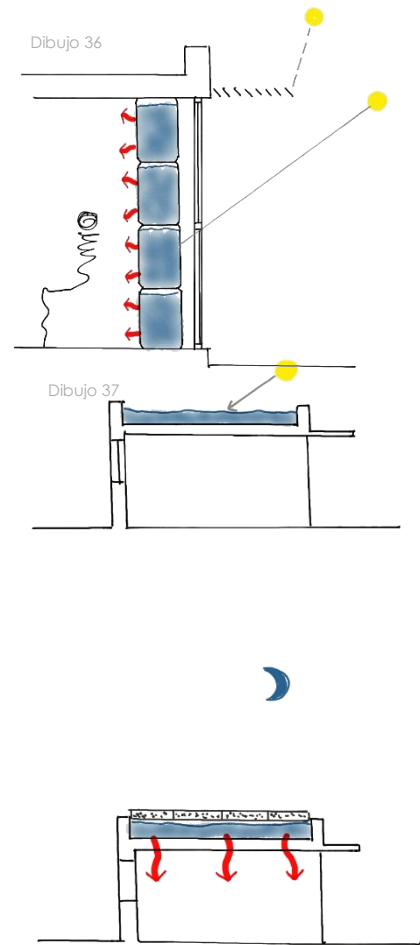
El muro Trombe es ampliamente conocido, su materialidad y gran tamaño fomentan la captación solar y su acumulación en forma de calor. Estos muros se orientan al sol detrás de una superficie vertical acristalada, reduciendo así las pérdidas de calor. Para dotar de ventilación, en caso de necesitarse, se instalan unos orificios regulables en la zona superior y posterior del muro. Esto permite crear corrientes de aire que calientan o enfrían el interior gracias a la cesión de calor del muro. Su aplicación y funcionamiento es buena en invierno y verano por la versatilidad del mismo.



Fuente: Elaboración propia

o AGUA EN MUROS Y CUBIERTAS

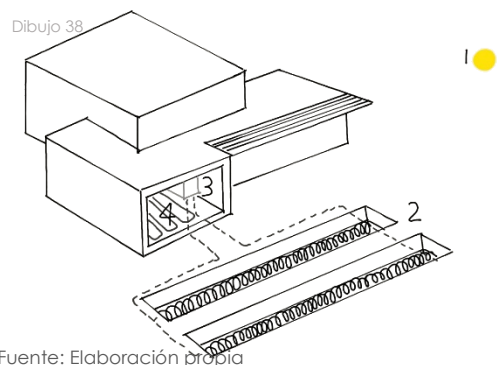
Además de elementos como el muro Trombe que está constituido por materiales de gran masa térmica, encontramos muros que están rellenos de agua debido a que su capacidad de almacenar calor es más de cuatro veces superior al ladrillo. Los muros rellenos de agua funcionan de igual manera que un muro Trombe, sustituyendo la masa por el agua, la cual se enfría y calienta lentamente. Como diferencia, el agua también sirve de elemento refrigerante gratuito, pues la humedad hace que el aire se enfríe. Las medidas recomendadas para estos elementos de agua son de unos 220 litros de agua por metro cuadrado, con una profundidad de unos 50 centímetros. En cuanto a las cubiertas también encontramos diseños de edificios que posicionan en sus cubiertas lagos artificiales. El agua capta el calor y lo cede lentamente. Es una buena solución en zonas templadas. Por las noches deberá mantenerse cerrado pues así se minimizan las pérdidas.



Fuente: Elaboración propia

o EL CALOR DE LA TIERRA, GEOTERMIA

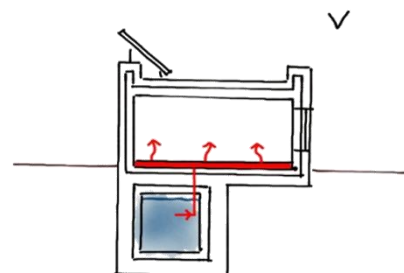
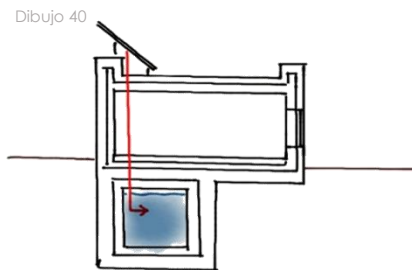
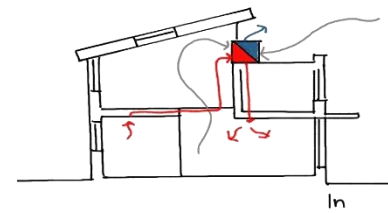
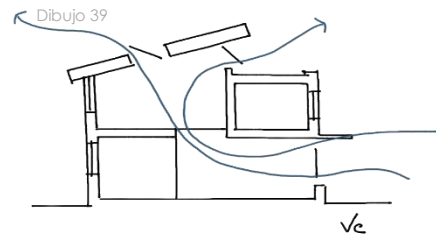
En la mayoría de los emplazamientos el terreno se acumula en la superficie. A esta energía se le puede sacar partido en los climas templados o fríos. Necesitamos conseguir ese calor y transmitirlo a nuestra vivienda. Este proceso se lleva a cabo por la captación de ese calor por medio de unos serpentines que llevan ese calor directamente a la bomba de calor, la cual lo transfiere al interior a través de calefacción por suelo radiante. En los países nórdicos o con gran actividad volcánicas como Islandia podemos encontrar viviendas que aprovechen directamente el calor de corrientes de aguas calientes o el calor irradiado por la proximidad del magma respecto a otros puntos del planeta. Al final, en la mayoría de las ocasiones conseguimos energía del sol a través de la tierra o energía procedente del calor interior del núcleo terrestre.



Fuente: Elaboración propia

o **RECUPERAR, ALMACENAR Y REUTILIZAR**

Debemos eco-diseñar una vivienda en todos sus aspectos. La recuperación del calor no utilizado y que se va a expulsar con el aire interior al exterior puede suponer ahorros del 5 o el 10%. Existen aparatos que son capaces de intercambiar el aire interior por el exterior recuperando la energía del aire expulsado y transmitirla directamente al interior. También, siguiendo las reglas básicas de una buena ventilación natural, el proceso puede llevarse a cabo sin necesidad de incluir medios mecánicos. Pero en ocasiones el calor generado es demasiado y debemos contemplar estrategias de ahorro más dificultosas. Una de ellas es la acumulación de calor entre estaciones. Se debe captar calor en las estaciones cálidas y almacenarlo en la propia tierra o roca del entorno o por medio de perforaciones de gran profundidad con agua. Además, los PCM (Phase Change Materials) sirven también como acumuladores de energía.

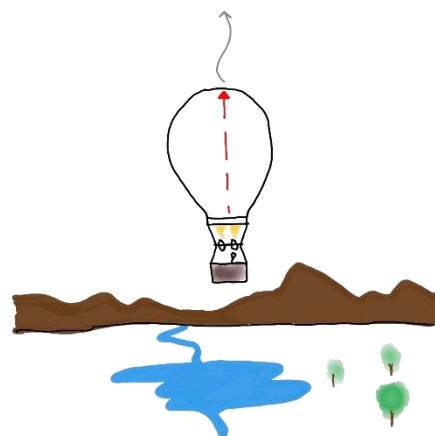


Fuente: Elaboración propia

o **EL AIRE CALIENTE TIENDE A SUBIR**

La regla básica que produce el movimiento de aire en la atmósfera se da también en las viviendas: el aire se calienta en contacto con la tierra y asciende, acumulándose en las capas superiores hasta que se enfría y otro aire más caliente ocupa su lugar. Esto es porque las moléculas del aire caliente están más separadas y pesan menos. Al suceder este hecho en el interior de las viviendas, hace que por las partes inferiores el aire frío entre y vaya ventilando el interior y refrigerándolo.

Dibujo 41

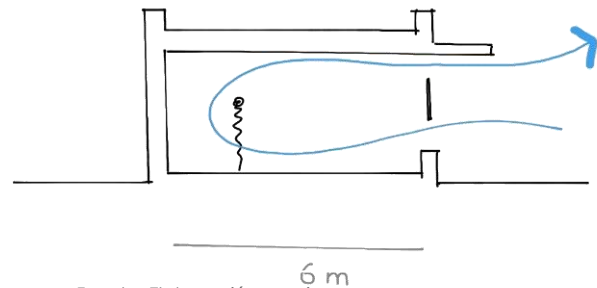


Fuente: Elaboración propia

o EDIFICIOS SIN VENTILACIÓN CRUZADA

Debemos tener en cuenta que si no contamos con ventilación cruzada la renovación del aire no llega a más de 6 metros de distancia desde la fachada exterior. Las ventanas deben ser practicables para poder ventilar y su dimensión variará dependiendo de la intensidad del viento.

Dibujo 42

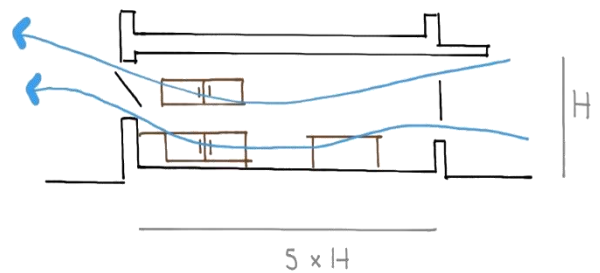


Fuente: Elaboración propia

o EDIFICIOS CON VENTILACIÓN CRUZADA

Como se dijo con anterioridad, la ventilación cruzada depende de la diferencia de presión entre sus dos caras: barlovento y sotavento. Esta diferencia también tiene un tope de distancia, pues dejará de ser efectiva siempre que haya particiones interiores o se supere una distancia entre ambas caras superior a 5 veces la altura del edificio.

Dibujo 43

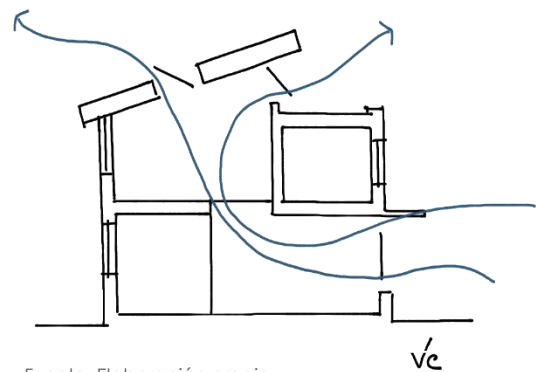


Fuente: Elaboración propia

o VENTILACIÓN POR EFECTO CHIMENEA

El único problema que encontramos en esta ventilación es que deja de funcionar siempre que la temperatura interior y exterior tenga menos de 2 grados de diferencia. Por lo general es bastante efectiva, además de incorporar aire más frío por las partes inferiores del edificio.

Dibujo 44



Fuente: Elaboración propia

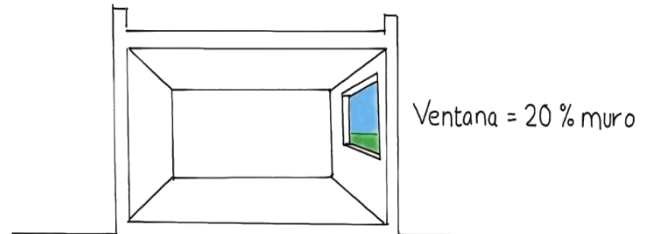
o LA LUZ Y COMO UTILIZARLA EN EL INTERIOR

La energía solar significa un gran recurso gratuito que debemos aprovechar, es fiable y no tiene límite. Las diferentes medidas de lux que necesitamos para realizar tareas interiores son una minucia comparado con lo que el sol nos da. Inexplicablemente, los humanos dependemos demasiado de la iluminación artificial, lo cual produce una gran necesidad de energía y de su producción en grandes plantas contaminantes. En datos, la energía de un edificio destinada a la iluminación representa el 50% del total. Además, esta iluminación genera un gran calor que debemos disipar, lo cual consume más energía. El rediseño debe enfocarse en el mayor aprovechamiento de la luz natural, pues si nos fijamos los centros comerciales muchas veces son cajas cerradas al exterior que dependen de la luz artificial para funcionar. Este rediseño ecológico puede establecer diferencias y ahorros del 40% del consumo si basamos la estrategia en la potencialización de la luz natural al máximo.

o LUZ CENITAL Y LUCERNARIOS

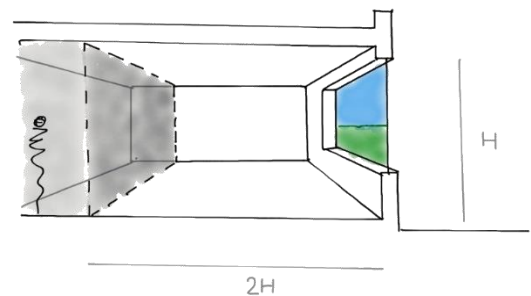
La luz cenital proporciona mucha mayor luz natural al interior, del orden de 2,5 veces superior por las mismas medidas del hueco. Esto produce un gran problema y es que en climas fríos el calor tiende a escaparse por medio de los vidrios, las zonas débiles de la envolvente. Por eso, la protección y refuerzo interior

Dibujo 45



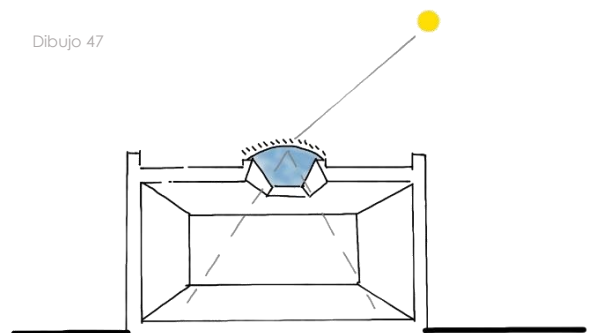
Fuente: Elaboración propia

Dibujo 46



Fuente: Elaboración propia

Dibujo 47



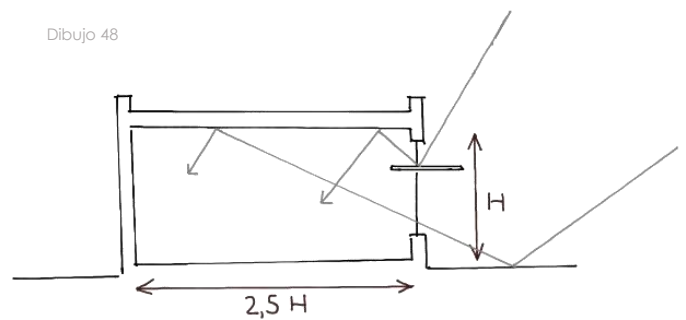
Fuente: Elaboración propia

debe ser eficaz para proteger la pérdida de energía. Al igual que con la luz cenital, los grandes lucernarios pueden ser una medida muy resultante para grandes espacios de trabajo y con medidas muy estudiadas.

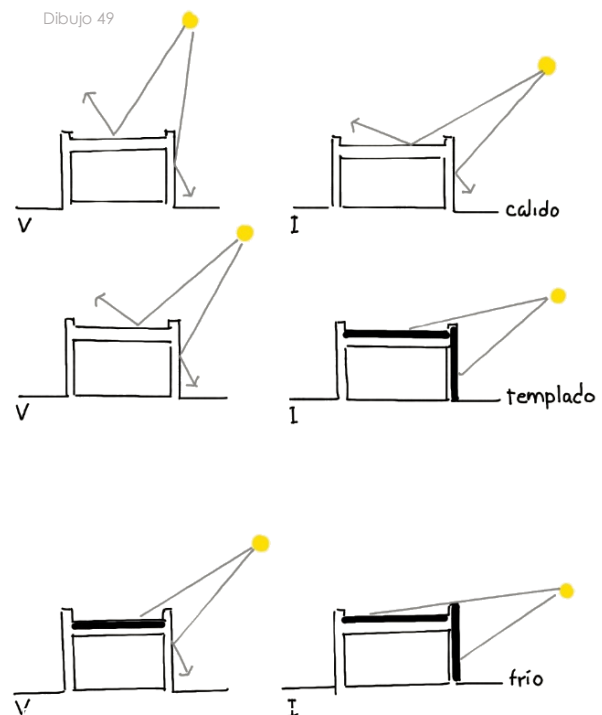
o LOS COLORES, INTERIORES Y EXTERIORES, AFECTAN AL CONSUMO

Otra forma de ahorro de energía es no sólo la materialidad del lugar y el edificio, si no el color del acabado. En los interiores, los colores claros distribuyen mejor la luz por lo que las ventanas podrán tener unas dimensiones más pequeñas. Estos colores claros mejoran la distribución de la luz natural. El contraste entre colores claro y oscuros puede suponer duplicar las aberturas en los lugares oscuros para igualar la iluminación por medios naturales. Al igual que pasa con los colores interiores, el color de las diferentes partes de la envolvente tiene repercusiones en el consumo pues pueden absorber o reflejar la energía. Dependiendo del clima donde se encuentre el edificio se deberán tomar medidas que afecten al tono del exterior.

Dibujo 48



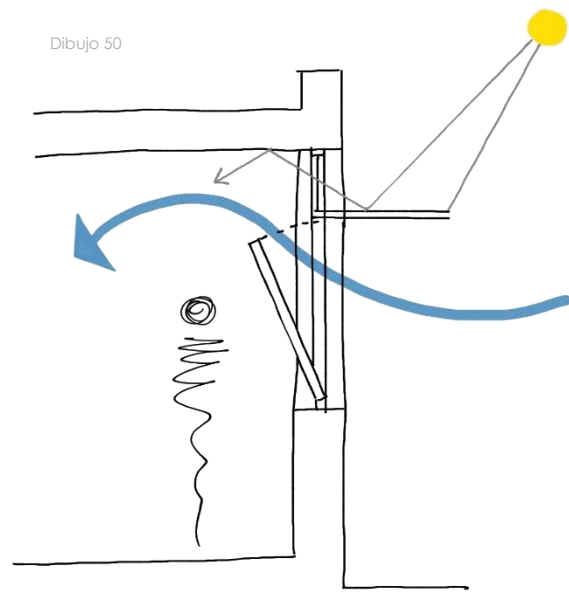
Dibujo 49



Fuente: Elaboración propia

- INSTRUCCIONES

Un buen manual de uso de los diversos elementos compositivos del edificio ayuda a que los usuarios sepan en todo momento como cuidar y mantener el edificio además de cómo funciona. El uso debe estar concienzudamente explicado.



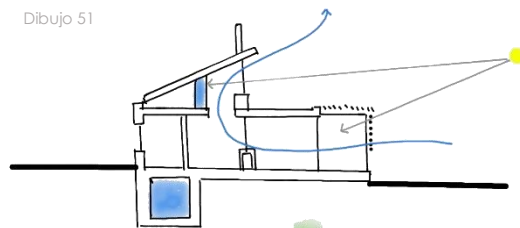
Fuente: Elaboración propia

DIFERENTES REGIONES CLIMÁTICAS.

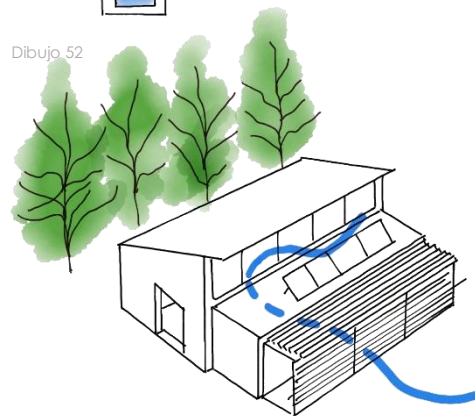
Debemos tener conciencia de donde vamos a edificar y diseñar viviendas en consecuencia. Un edificio no se comporta igual en todos los climas, su forma debe variar y con ello los requisitos constructivos y elementos. Debemos prestar atención al estudio del emplazamiento y su entorno.

o CLIMAS FRÍOS

El mayor gasto se produce en calefactar el interior, por ello es conveniente reducir las necesidades energéticas por medio de un ecodiseño eficiente, acondicionamiento pasivo, aislamiento y espacios que sirvan de amortiguación. Captación solar para disminuir solicitudes de agua caliente. Estas casas necesitan una ventilación muy eficiente en los meses cálidos para conseguir refrigerar la vivienda que tiene a acumular calor por su diseño.



Dibujo 52

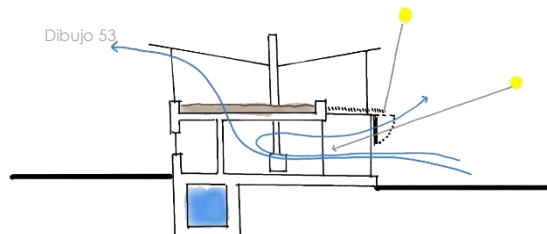


Fuente: Elaboración propia

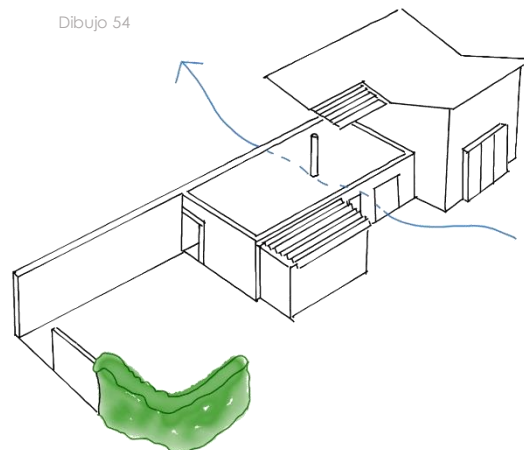
o CLIMAS TEMPLADOS

Al igual que en los climas fríos debemos reducir las necesidades de energía para calentar la vivienda. Los veranos suelen ser calurosos, por lo que se tenderá al sobrecalentamiento interno, se deberán introducir elementos que faciliten la ventilación en el diseño y tener protecciones contra el sol diurno. En invierno se podrá utilizar toda la energía acumulada u obtenida de manera natural. Además, hay que eliminar las filtraciones para limitar la pérdida energética en invierno y la ganancia en verano.

Dibujo 53



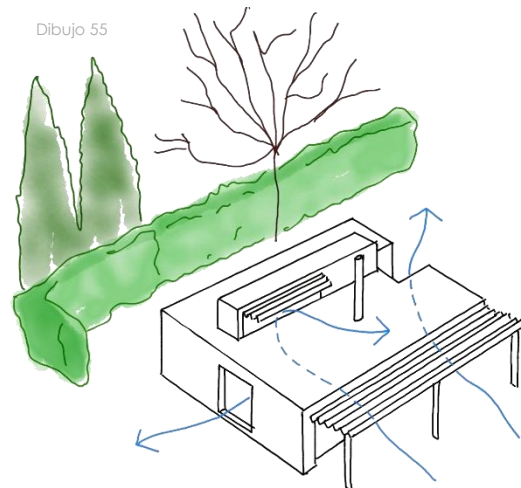
Dibujo 54



Fuente: Elaboración propia

o CLIMAS CON INVIERNOS FRÍOS Y VERANOS CALUROSOS

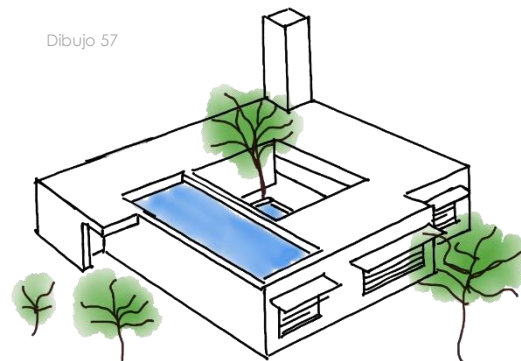
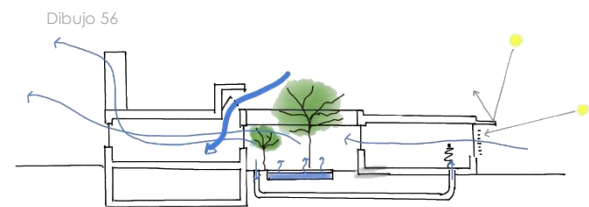
Debido a las estaciones frías, la disminución de necesidades energéticas caloríficas debe ser un elemento primordial. El empleo de métodos naturales de calefacción y refrigeración debe tener vital importancia en el diseño. En verano debe existir una buena ventilación, potenciando la refrigeración con la ventilación nocturna. Las brisas veraniegas, deben existir y no podemos cortar su paso.



Fuente: Elaboración propia

o CLIMAS CÁLIDOS Y SECOS

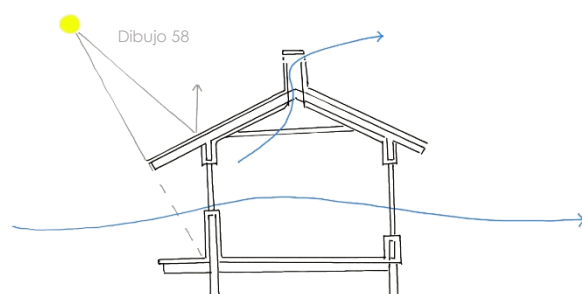
Los muros de gran masa térmica y la sombra deben tener presencia y actuar como ralentizadores del calentamiento interior. Por las noches debemos conseguir una refrigeración rápida por medio de chimeneas de captación y ventilaciones cruzadas, ya que son las más eficientes. Otro elemento muy aconsejable es la ventilación por medio de masas de agua siempre que se pueda introducir. La orientación y los huecos son cruciales en los meses fríos, por ello se debe prestar atención al diseño de los mismo.



Fuente: Elaboración propia

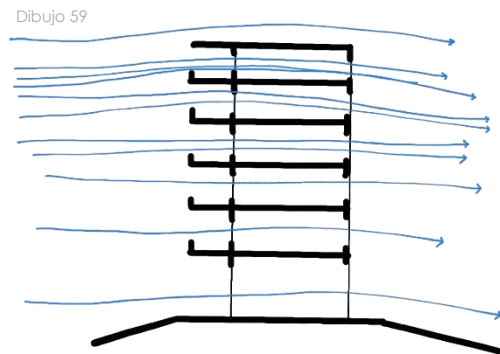
o CLIMAS CÁLIDOS Y HUMEDOS

La ventilación tiene un papel prioritario de día y de noche. La radiación solar incipiente debe ser eliminada y no sustraída por la masa del edificio por medio de colocación de mecanismos



Fuente: Elaboración propia

de protección como lamas o aleros. La refrigeración nocturna se permitirá por medio de grandes aberturas debidamente calculadas y dando a terrenos de menor temperatura como los que están en sombra o cercanos a láminas de agua que bajan la temperatura por el viento y la evaporación de esta.



Fuente: Elaboración propia

AHORRO Y VIABILIDAD EN LAS ACTUACIONES.

El acondicionamiento pasivo, las energías renovables o los recursos facilitados por el medio tienen en común que suponen un ahorro en cuanto al gasto en energía del usuario. Este ahorro, económico, debe ser lo suficientemente grande para recuperar la inversión realizada, o al menos así lo mira el ciudadano. A veces, por muy verde que sea la propuesta y la querencia del usuario a poseer una vivienda verde que no contamine y sostenible, puede optar por un no a la hora de ver que la inversión necesaria es cuantiosa y no será recuperada con facilidad.

La sistematización de medidas constructivas y la utilización de materiales y diseños que no ayudan en todo lo posible al medio ambiente se debe a que su precio, la inversión a realizar, es menor, y el porcentaje de beneficios mayor. Esto supone un gran problema pues a veces ni con las subvenciones de los fondos públicos se consigue concienciar y hacer ver a las personas que el cambio de rumbo en cuanto a eficiencia y consumo de energía es necesario.

Los precios son, en la mayoría de los casos, inasumibles para la mayoría de la población y aunque en edificios públicos e industrias se deben incorporar un mínimo de estas energías renovables, distamos muchos de poder poseer la totalidad de viviendas autosuficientes.

Este elevado precio se debe, en numerosas ocasiones, a que la implantación de los paneles fotovoltaicos o nuevos acondicionamientos se realizan sistemáticamente, sin realizar un estudio detallado de las particularidades del proyecto. Además, el hecho de la introducción a posteriori de estas medidas provoca que haya viviendas no aptas para asumir las tecnologías y que sus disposiciones sean poco óptimas.

La concienciación sobre el medio ambiente debe ir más allá de lo económico. Optar por las energías renovables, estrategias de acondicionamiento pasivo, muy simples, debe ser algo corriente. El enfoque ha de ser diferente, sin dejar todo en manos de gruesos aislantes, elementos tecnológicos de última generación o complejos sistemas que a su vez tienen una huella sobre el planeta muy contaminante.

Cuando edificamos un nuevo proyecto, ecológico, debemos tener claro los dos tipos de ahorros que debemos buscar: el económico y el energético. El edificio ecológico ha de ser capaz de reutilizar y ahorrar en los recursos a la hora de funcionar. Los materiales, en la medida de lo posible, han de ser reciclados y de bajo coste pues así podemos aligerar el precio que se engordará a la hora de las instalaciones de energías renovables. Las estrategias para el ahorro energético son diversas y numerosas, debemos elegir concienzudamente entre todas ellas. La nula necesidad de energía y no perderla han de ser nuestras claves para desarrollar.

El aspecto de la construcción es importante. La huella generada por los numerosos elementos que se emplean y medios de transporte generan una contaminación tan elevada como el consumo energético de una vivienda

durante el 40% de su vida útil. La arquitectura y el ecodiseño están empleando materiales novedosos, pero de bajo coste y poca manufacturación como bambú, combinaciones de madera y plásticos reutilizados, fibras de cáñamo o polvo de metales pesados.

La elección de materiales más baratos, acabados más simples y dimensiones más controladas en tamaño y forma nos aportan un amplio margen económico para la posibilidad de instalar placas fotovoltaicas, instalaciones de biomasa o geotermia o aerogeneradores. En una construcción convencional supone de 10 a 15 años el tiempo en el cual recuperas tu inversión con el ahorro energético, pero si esa inversión viene dada con fondos que anteriormente íbamos a dedicar al proyecto constructivo, se facilita la viabilidad del proyecto.

CONCLUSIONES.

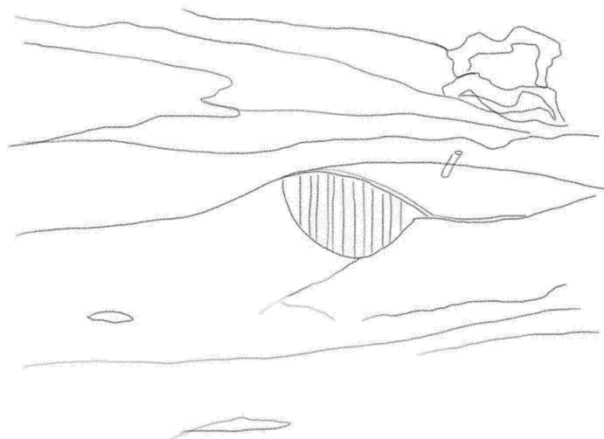
El papel del arquitecto debe ser activo en el respeto y cuidado del medio ambiente. La arquitectura es la responsable de la mayoría de los gases y acciones contaminantes contra el planeta. Nuestras acciones y obras deben estar enfocadas no sólo al mantenimiento de este, si no a poder mejorar y enriquecer el ecosistema.

La adecuación e integración, el estudio del clima, de sus vientos y adecuación a nuestra ventilación, el almacenaje de energía, los materiales o formas del proyecto, deben ser considerados de manera independiente, buscando la mejor solución en cada caso para posteriormente relacionarlos conjuntamente.

Debemos prestar mayor atención a la contaminación oculta en las huellas de carbono e hídricas de los materiales, pues los entornos se debilitan y acabamos configurando entornos pobres, sin riqueza natural. La arquitectura lleva décadas, desde las grandes revoluciones e incrementos de población, devastando los entornos naturales no sólo por ocupación, si no por el agotamiento de los recursos. Tendemos a sobre explotar fuentes de recursos de lugares como los bosques del Amazonas o los bosques escandinavos en lo referido a madera, sin acordarnos de la posibilidad de utilizar recursos locales, repartiendo así entre todos los lugares las necesidades.

Desde el estudio de diferentes proyectos, ejemplos de arquitectos que han trabajado en el tema y publicaciones, se ha pretendido crear una guía que ayude a incorporar estrategias a las obras de manera que sirvan como un acondicionamiento pasivo, recordando medidas básicas, pero fácilmente olvidables.

Esto nos hace recapacitar sobre el hecho de la poca visibilidad de proyectos de este tipo. En la actualidad la tendencia de las casas pasivas ha crecido, pero incluso suponiendo un gran avance supone otro retraso la tipología de vivienda igualitaria para obras en diversos puntos del planeta. Se desaprovecha de esta manera los beneficios del clima y el entorno, pues colocar viviendas de similar tipología en Asturias y Sevilla, por ejemplo, suele acondicionarse con un uso de aislamiento y elementos tecnológicos no necesarios si se hubiese realizado un estudio concienzudo y desarrollado.



Esta masificación de la construcción y la búsqueda por la rapidez nos genera diversas preguntas. Una de ellas es si es mejor crear un elemento que se adapte al entorno y al clima, variando su forma, disposición u orientación o, por el contrario, desarrollar viviendas iguales que intenten asumir esos cambios con acondicionamientos mecánicos y activos.

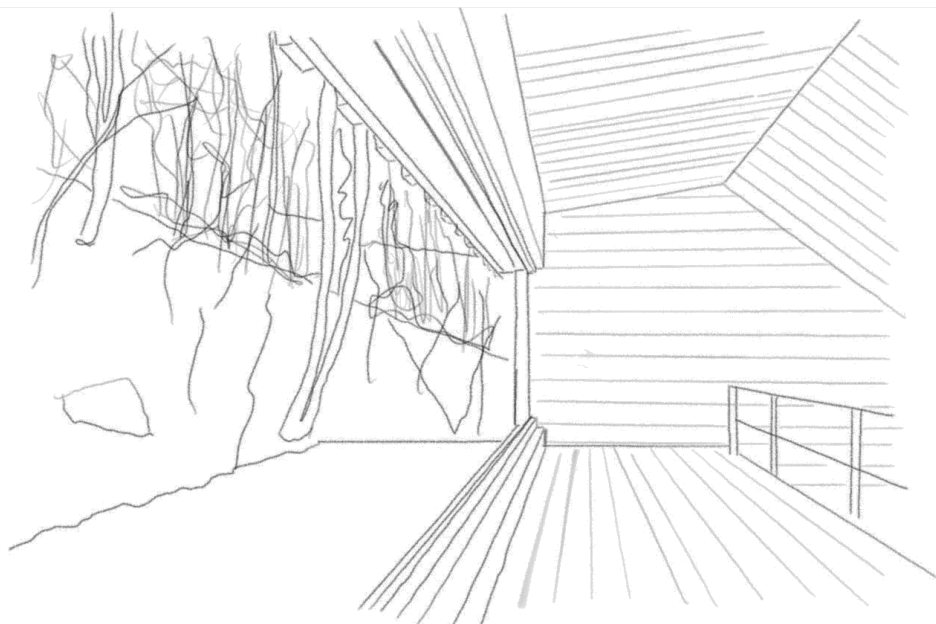
La falta de atención sobre los diversos elementos que conforman el proyecto arquitectónico de un edificio puede provocar sobrecostes y desarrollos innecesarios en numerosos apartados. Todo debe estar configurado como un gran mecanismo con engranajes que funcionen correctamente entre unos y otros.

El acondicionamiento pasivo puede obtenerse de diversos modos, dependiendo del apartado en el cual se necesite, por ejemplo, la ventilación ayuda a la refrigeración y al enterrar una vivienda nos proporciona mayor estabilidad de temperatura a lo largo del año.

Con esto quiero referirme a que diversas actuaciones tienden en conjunto a crear un progreso el acondicionamiento general de la vivienda. Cabe partir desde cada uno de los puntos establecidos como principales.

Debemos fijar unas prioridades, unos objetivos. De este modo podremos evaluar nuestros resultados. Se procederá a un estudio de riesgo a diversas escalas donde se impondrán las diversas posibilidades existentes. Así llegaremos al diseño, donde quedará marcado en un principio por el clima, el sol y el entorno próximo. El emplazamiento de la vivienda recoge todos estos apartados y la correcta adecuación nos dará un gran resultado.

A la hora de diseñar no podemos olvidar el cómo utilizar la energía, tanto para eliminarla como para aportarla. Toda energía gratuita de fuentes como el sol o el propio terreno supondrá que no debemos incorporarla con medios auxiliares. En ocasiones, las viviendas o edificios tienen dificultades a la hora de eliminar el exceso de energía, lo que llamamos refrigeración.



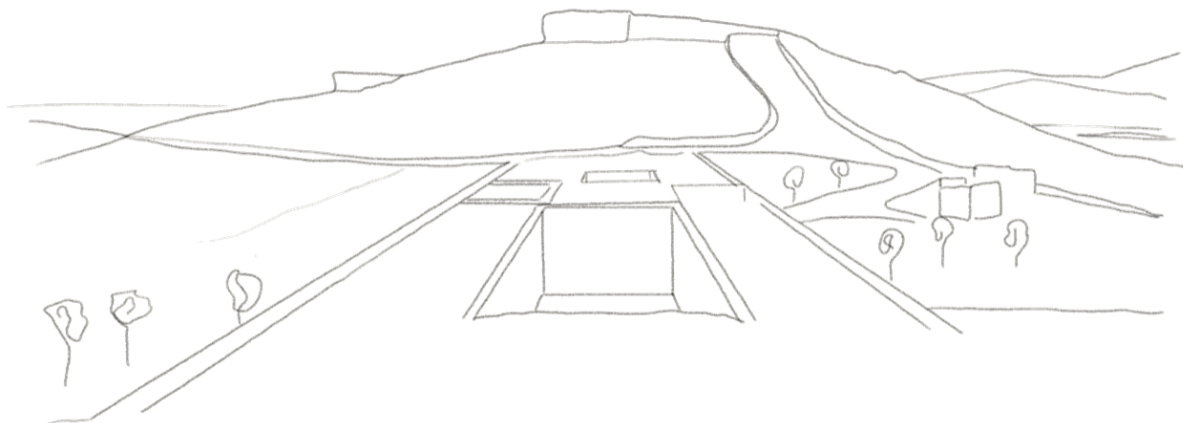
La refrigeración pasiva es fácil de conseguir, pero muchas veces no se tiene en cuenta. Con una ventana no obtenemos ventilación siempre, las medidas de ésta, el fondo de la habitación o el espacio perteneciente a cada ventana son básicos. Por esto es bueno recordar que las diversas fórmulas de ventilación como la cruzada, la simple o por efecto chimenea necesitan el correcto cumplimiento de sus diseños y dimensionados para un funcionamiento eficaz.

Como arquitectos nos corresponde ir un paso más allá, el entendimiento con el cliente, involucrarse en el proyecto o pensar en cómo se va a usar, puede verse reflejado al final del proyecto. En climas calurosos hemos de encontrar soluciones pasivas que permitan refrigerar la vivienda y, por el contrario, en climas fríos utilizar los medios a nuestro alcance para no tener pérdidas de calor o filtraciones con el exterior.

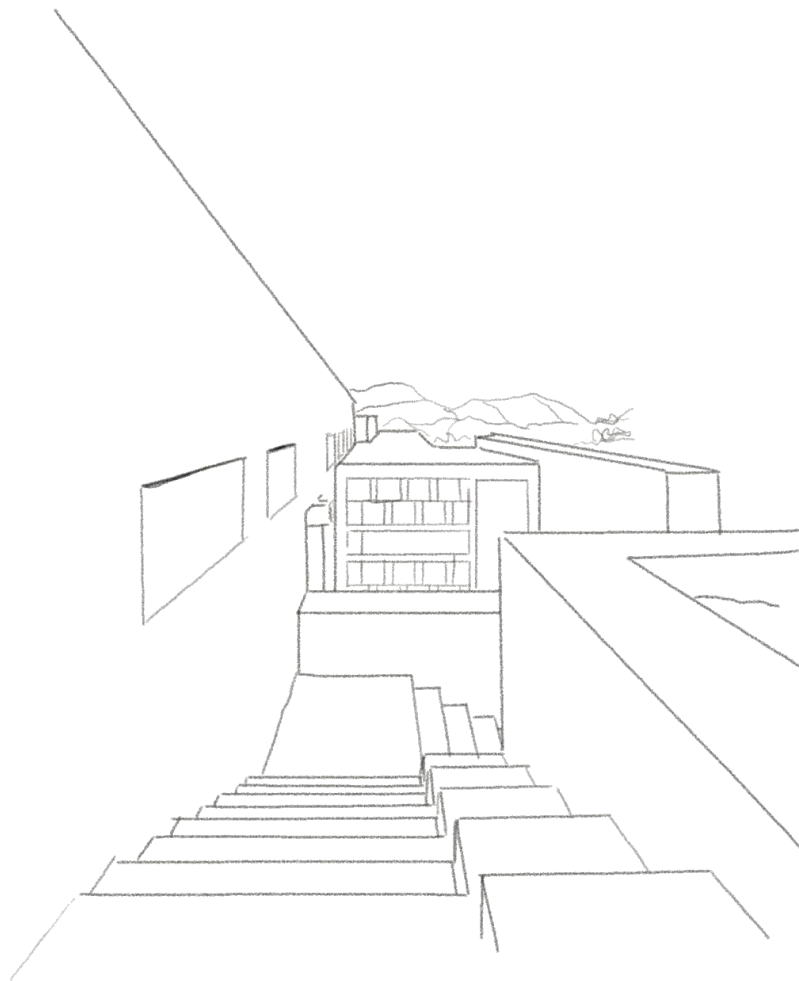
Por otro lado, creo que estamos obsesionados con las medidas de acondicionamiento pasivo, que en los últimos años han evolucionado hasta tal punto que nos hacen olvidar que hay maneras más "naturales" de obtener resultados similares. El ecodiseño debe sacar partido a las estrategias que dependen del medio y nos hacen integrarnos en él.

Con el paso de los años nos hemos olvidado de las acciones domésticas y el ahorro proveniente de la vida tradicional de nuestras generaciones pasadas. Esas virtudes hogareñas ejercían un papel importante en una vida ecológica. Los recursos se aprovechaban y muchos alimentos eran producidos por las propias familias, buscando una economización exhaustiva. De este pasado tenemos que sacar conclusiones, aprender de ellos el respeto al medio ambiente. Esto no significa volver a cómo vivían en aquellos tiempos, si no realizar un examen sobre nuestras actitudes de manera que podamos cambiar hábitos que tenemos mecanizados en nuestra forma de vida.

Hemos de comenzar a reparar lo que en los últimos 40 o 50 años hemos venido destruyendo. Creo fielmente que las acciones llevadas a cabo para proporcionar ofertas escandalosas que satisfagan nuestro gran consumo en todas las áreas deben cambiar. Necesitamos volver la mirada al entorno, y como arquitectos, nuestro papel es lo que respecta a la construcción. Debemos optimizar los procesos, su integración, ejercer nuestros trabajos de manera sostenible, yendo más allá.



En la época que vivimos muchas veces optamos por no hacer durar las cosas, por la búsqueda de lo nuevo constantemente, sin pensar lo que supone para el vecino, el ecosistema, el clima, todos nuestros actos. Hay que trabajar para conseguir que los hechos y arquitecturas ecológicas y sostenibles o el ecodiseño, no sean hechos aislados, si no ser capaces de convertirlos en costumbres y hábitos. Y como bien hemos dicho con anterioridad, la energía más limpia y barata es la que no se utiliza.



BIBLIOGRAFÍA

- Casas prefabricadas.** EVERGREEN.
ISBN: 978-3-8365-1144-5
Fecha de Publicación: 2009

- La casa autosuficiente,** *Brenda y Robert Vale.* H. Blume Ediciones.
ISBN: 84-7214-214-0
Fecha de Publicación: 1981

- Arquitectura Biónica, Principios,** *Javier Pioz.* Munilla-Lería.
ISBN: 978-84-949196-0-2
Fecha de Publicación: agosto de 2018

- Presupuesto mínimo, viviendas por menos de 125.000 euros,** *Thomas Drexel.* ACANTO.
ISBN: 978-84-95376-82-4
Fecha de Publicación: 2008

- El libro de la Arquitectura Natural,** *David Pearson.* Integral.
ISBN: 84-7901-099-1
Fecha de Publicación: 1994

- 25 Viviendas Bioclimáticas para la Isla de Tenerife.** ITER.
ISBN: 84-87340-61-X
Fecha de Publicación: 1996

- ECO, diseño, interiorismo y decoración respetuosos con el medio ambiente,** *Elizabeth Wilhide.* BLUME.
ISBN: 84-95939-77-0
Fecha de Publicación: 2004

- El lado "ecologista" de Frank Lloyd Wright.** Diario Ecología.
<http://diarioecologia.com/el-lado-%E2%80%9Cecologista%E2%80%9D-de-frank-lloyd-wright/>

- Las 10 mejores casas bajo tierra.** Sopitas.com.
<https://www.sopitas.com/noticias/las-10-mejores-casas-bajo-tierra/>

- Casa en Bolton / Make Architects.** Plataforma Arquitectura.
<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-66570/casa-en-bolton-make-architects>

- Gary Neville's House por Make Architects.** Arkiidea.blogspot.com.
<http://arkiidea.blogspot.com/2012/03/gary-nevilles-house-por-make-architects.html>

- El insólito encanto de las casas a dos metros bajo tierra.** Es.gizmodo.com.
<https://es.gizmodo.com/a-dos-metros-bajo-tierra-el-insolito-encanto-de-las-ca-1744287994>

- Estrategias naturales para la refrigeración de los espacios interiores de los edificios.** Certificadosenergeticos.com.
<https://www.certificadosenergeticos.com/estrategias-naturales-refrigeracion-espacios-interiores-edificios>

- Materialidad y Espacio. Entrevista a Kazunori Fujimoto TC Cuadernos.** TC Cuadernos.
<https://www.tccuadernos.com/blog/entrevista-kazunori-fujimoto/>

-ALONI/ DecaARCHITECTURE. Plataforma Arquitectura.

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-68804/aloni-decaarchitecture>

-Casa de Pembrokeshire, por Future System Nuestra Tierra - laverdad.es - Naturaleza, medio ambiente, ecología y divulgación científica. Servicios.laverdad.es.

<http://servicios.laverdad.es/nuestratierra/nt16122005/suscr/nec8.htm>

-Bolton Eco House - Make Architects. Make Architects.

<https://www.makearchitects.com/projects/bolton-eco-house/>

-Lo que contamina un ladrillo. Clemente Alvarez. Ecolaboratorio.

<https://blogs.elpais.com/eco-lab/2010/07/lo-que-contamina-un-ladrillo.html>

-El primer estudio de la huella hídrica de la edificación residencial en España presenta sus resultados. Construcción Sostenible. CONSTRUIBLE.

<https://www.construible.es/2019/04/03/primer-estudio-huella-hidrica-edificacion-residencial-espana-presenta-resultados>

-Qué es la Eficiencia Energética en la construcción de edificios y viviendas. Arquima.

<https://www.arquima.net/que-es-la-eficiencia-energetica-en-la-construccion-de-edificios-y-viviendas/>

-Viviendas pareadas Passivhaus en El Peral. Valladolid | Estudio Lopez Merino y asociados. Lopezmerino.net.

<http://lopezmerino.net/viviendas-pareadas-passivhaus-el-peral/>

-Documentación Proyecto Passivhaus. Webcache.googleusercontent.com.

https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:htOx7wabbd4J:https://www.construction21.org/espana/community/action/file/download%3Ffile_guid%3D3870+%&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=es

-Cómo funciona | Plataforma de Edificación Passivhaus. Plataforma-pep.org.

<http://www.plataforma-pep.org/estandar/como-funciona>

-Los edificios, responsables de más del 40% del consumo de energía. EL MUNDO. ELMUNDO.

<https://www.elmundo.es/economia/2016/11/04/581c51c946163f1f4d8b457e.html>

