

4.4. DISTINTOS MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS ECOLÓGICOS PARA CADA FASE DE LA CONSTRUCCIÓN

MOVIMIENTO DE TIERRAS

En el movimiento de tierras, siempre desde un enfoque ecológico, hay que evitar dañar el ecosistema, utilizar el mínimo consumo energético en su proceso y pensar en una futura reutilización o reciclaje. Para ello, en esta fase, se analizarán cuatro aspectos importantes:

- **TOPOGRAFIA:**
 - Máxima adaptación al terreno para evitar mayor movimiento de tierras.
 - Compensación de movimiento de tierra, excavación y relleno.
- **VEGETACIÓN:**
 - Respeto a la vegetación de mayor porte en el estudio de la ubicación.
 - Reproducir la vegetación autóctona existente en la parcela o en el lugar.
- **EXCAVACIÓN TIERRAS:**
 - Si el nivel freático está muy alto evitar grandes excavaciones.
 - En función del tamaño de capa vegetal hacer la excavación en dos tiempos. Para ello, la capa vegetal será de unos 20 o 30cm de espesor, suficientes para su posterior reutilización y colocación, por ejemplo, en el jardín de la futura casa.
- **NECESIDADES DE PROYECTO:**
 - Centrándonos en el aspecto de los materiales, las necesidades del proyecto se ajustarán a los recursos de la parcela o de la zona próxima.

ESTABILIZACIONES O NIVELACIONES

- **PRODUCTO:** Estabilizaciones de tierra con cal.
- **COMPONENTES:** Tierra poco arcillosa con cal.
- **PROPIEDADES:** La utilización de la cal es una alternativa muy ventajosa tanto desde el punto de vista técnico como económico, debiendo además considerar la facilidad y la celeridad con la que puede ejecutarse la estabilización. Se consigue una superficie permeable y de bastante resistencia, por ello, es un método que sirve para todo tipo de superficies con tráfico débil: calzadas, alamedas, vías peatonales, pistas para bicicletas, senderos de excursionistas, caminos rurales, centros ecuestres, etc.
- **PUESTA EN OBRA:**
 - Estabilización "in situ"
 - Desbrozar la tierra vegetal
 - Disgregación de la superficie del terreno antes de la aplicación de la cal.





PROCESO DE ESCARIFICACIÓN

- Regar con la lechada de cal



EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LECHADA

- Mezclar 20/30cm del suelo arcilloso con la cal.
- Humidificar y esperar 24 horas.
- Regular y compactar, con compactador de rulo.



COMPACTACIÓN

CIMENTACIONES

El material empleado de forma habitual en los cimientos de los edificios es el hormigón, pero hasta llegar a su puesta en obra, supone o produce unos problemas medioambientales originados en la obtención de sus materias primas, su durabilidad puede estar marcada por factores como la composición química de los terrenos y la basicidad del cemento; además, las adiciones correctoras introducidas para paliar estos efectos incluyen compuestos lixiviables, tales como metales pesados, que puedan contaminar los terrenos colindantes, entre otros.

En bioconstrucción, se sugiere incorporar hormigones en masa con áridos reciclados en aquellas soluciones en las que sea posible, o incluso soluciones experimentadas por la arquitectura vernácula y tradicional, en las que el muro llega hasta la misma base resistente, siempre que ésta sea adecuada. Pero la realidad es que el hormigón es el material universal de cimentación y que debemos cuidar su ejecución y puesta en obra para lograr reducir al máximo los niveles de contaminación, realizando actuaciones superficiales, evitando la presencia de freáticos y sobre todo adecuando la tipología edilicia al terreno del entorno.

Después de esta introducción, a continuación analizaremos los aspectos más importantes, algunos ya mencionados, sobre las cimentaciones de hormigón y citaremos otros tipos de cimentaciones como alternativas ecológicas.

- PRODUCTO: Cimentación de hormigón.

- COMPONENTES: Los determinantes y a tener en cuenta para su elaboración, son:

- TIPO DE SUELO

- Ácidos: Las sales solubles y expansivas producen una corrosión de las armaduras.

- Sulfatos Cálccicos y Magnésicos: Descomponen el hormigón. Si se utilizan hormigones con el menor contenido de aluminios evita que no puedan reaccionar con los sulfatos y que esto pueda ocasionar la descomposición del hormigón.

- Nivel freático alto: Riesgo de alteración de las aguas. Cuando se produce la simbiosis de un material básico y lixiviable (sobre todo durante la construcción) con un nivel freático próximo no es especialmente favorable para controlar el incremento de la toxicidad del medio ambiente o la contaminación bacteriana, aparición de bacterias como la ¹Escheriquia Coli.

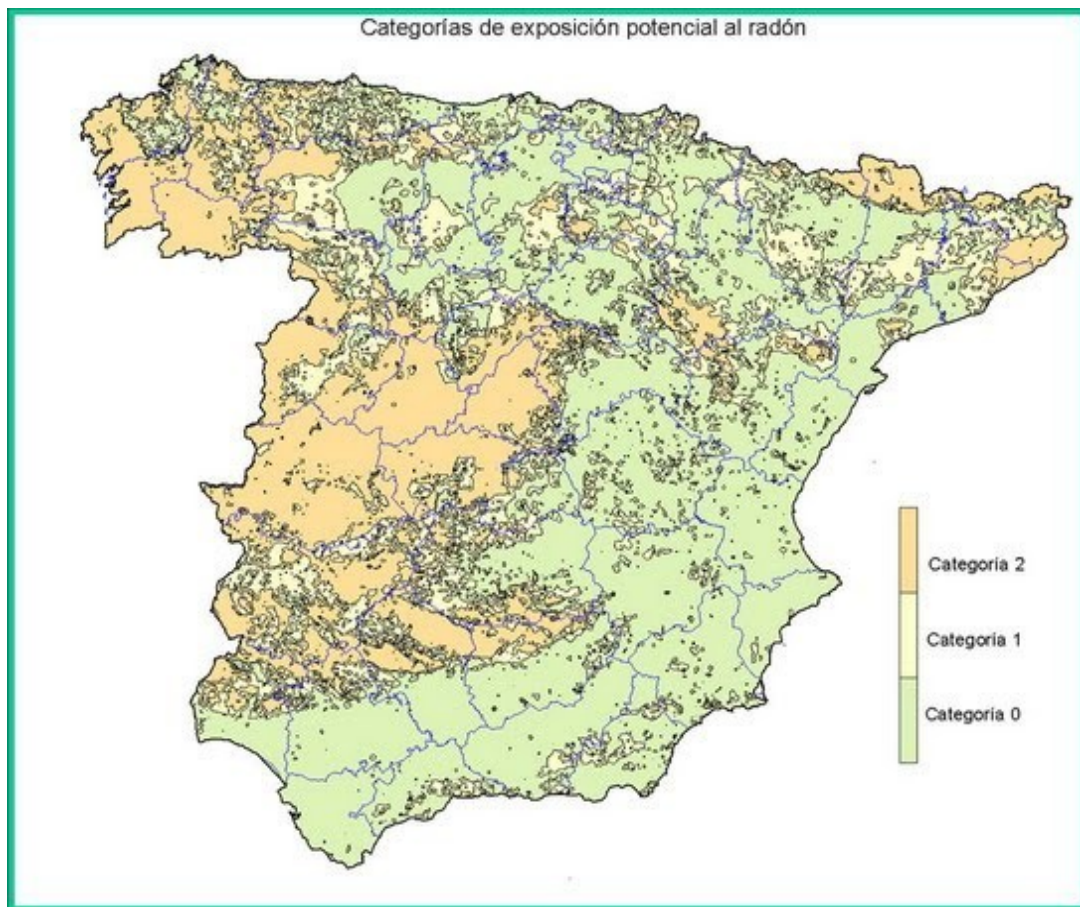
- Gas Radón: El problema del radón se ha incrementado recientemente con los programas de ahorro energético que han aumentado el aislamiento y disminuido la ventilación de las viviendas, pero este hecho ha provocado que el radón haya aumentado en su interior a niveles que pueden resultar peligrosos y existe una seria preocupación al respecto.

- El principal foco de radón (en la inmensa mayoría de los casos) es el terreno, y la causa es su contenido natural en uranio y torio, de los cuales se generará el Radio (Ra226) que engendrará el Radón (Rn222) en su proceso de desintegración, pero los niveles de cada elemento varían según el tipo de terreno (ver tabla).

¹ ECHERIQUIA COLI: Se trata de una bacteria que se encuentra generalmente en los intestinos animales y por ende en las aguas negras.



| MATERIA | URANIO 238 (en ppm) | TORIO 232 (en ppm) |
|--------------------|---------------------|--------------------|
| Rocas areniscas | 0.5 | 1.7 |
| Rocas carbonatadas | 0.5 | 1.7 |
| Rocas basálticas | 1 | 4 |
| Suelo | 1 | 6 |
| Arcillas | 3.5 | 11 |
| Rocas graníticas | 5 | 12 |



MAPA DE LOS NIVELES DE EXPOSICIÓN AL RADON EN ESPAÑA
Categoría 0 → Baja < 7'5 µR/h
Categoría 1 → Media 7'5-10 µR/h
Categoría 2 → Alta > 10 µR/h

Otros focos de Radón son los materiales utilizados en la construcción de las viviendas, especialmente cementos de bajo coste y calidad realizados a base de escorias de la industria metalúrgica. También el agua corriente puede contener radón disuelto que es liberado a la atmósfera a temperatura ambiente, pudiendo ser una importante fuente de contaminación en instalaciones de determinados balnearios. Finalmente, el gas suministrado

como combustible doméstico, puede contener también gas radón susceptible de ser liberado al medio. La concentración de radón en el interior del edificio crece en función de la porosidad de los materiales utilizados en su construcción.

Es necesario seleccionar los materiales y construir preservando la salud del propietario, para ello, se recurre mucho a una buena ventilación del suelo, elevando el edificio a través de forjados sanitarios.



- TIPOS DE CEMENTOS

Cementos Grises: El más utilizado en construcción, de distintos tipos (CEM I, CEM II, CEM III, CEM IV, CEM V), distintas resistencias y con o sin aditivos y adiciones, pero como dato importante, decir que la cocción del cemento es mayor que la de la cal, por lo tanto tiene mayor gasto energético en su producción.

Cementos Blancos: Son más caros que los grises, pero al igual que ellos, hay varios tipos (BL I, BL II, BL V) y con distintas resistencias.

Cementos Ecológicos: El cemento natural es un aglomerante hidráulico fabricado a partir de una sola materia prima natural, sin aditivos. Resulta de la cocción, entre 800 y 1200°C, de una caliza arcillosa de composición regular, extraída de bancos homogéneos, seguida de una molida muy fina.

Sus principales propiedades, son: rapidez en el fraguado, resistencia, durabilidad, adherencia en toda clase de soportes, resistencia a las aguas puras y ácidas hasta un pH=4 y apto para utilizar en obras en el mar.

Las ventajas que proporciona la utilización de estos cementos, son: economiza el coste de la obra reduciendo los tiempos de espera, soluciona trabajos de difícil ejecución y garantiza el fraguado controlado, gran plasticidad y alta adherencia.



- TIPOS DE ÁRIDOS

Las características de los áridos deberán permitir alcanzar la adecuada resistencia para soportar las cargas a las que estará sometido el hormigón, estabilización del volumen frente a las retracciones de la pasta y la durabilidad de este que con ellos se fabrica.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse los siguientes que vamos a citar a continuación, pero analizaremos más extensamente los áridos reciclados que son los que nos interesan para la obtención de un hormigón reciclado o ecológico.

Áridos Naturales: Lo componen los áridos finos o arenas, que son, según la EHE, los que pasan por el tamiz de 4mm de luz de malla, y los áridos gruesos o gravas, que son los que se quedan retenidos en el tamiz mencionado.

A su vez, las arenas y las gravas son clasificadas según su granulometría, como:

- Árido rodado
- Árido de machaqueo
- Árido laminar
- Árido acicular

La forma del árido es un factor esencial dada su influencia sobre la trabajabilidad del hormigón fresco.

Áridos Siderúrgicos: Como ejemplo, existen las escorias siderúrgicas granuladas de alto horno, las cuales para su utilización, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contiene silicatos inestables ni compuestos ferrosos inestables, ya que el empleo de áridos con una proporción alta de sulfuros oxidables, supone un alto nivel de peligrosidad.

Áridos Reciclados: Se trata de árido grueso reciclado procedente del triturado y machaqueo de residuos de hormigón procesado en una planta de reciclaje. En el capítulo de reciclaje de los materiales volveremos a hablar de este producto.

Para su aplicación, la EHE-08, recomienda limitar el contenido de árido grueso reciclado al 20% en peso sobre el contenido total de árido grueso. Con esta limitación, las propiedades finales del hormigón reciclado apenas se ven afectadas en relación a las que presenta un hormigón convencional, siendo necesaria, para porcentajes superiores, la relación de estudios específicos y experimentación complementaria en cada aplicación.

Pero, ya podemos decir, que han salido noticias de que empresas como, CEMEX con la colaboración de TEC REC, empresa suministradora del árido reciclado, y el laboratorio LOEMCO, han comprobado que puede utilizarse hasta un 30% de este material sin problemas.

(Noticia extraída de la página Web: [1].)

El tamaño mínimo permitido de árido reciclado es de 4mm y en las partidas de este producto deben disponer de un documento de identificación de los escombros de origen que incluya los siguientes aspectos:

- naturaleza del material (hormigón en masa, armado, mezcla de hormigón, etc.)
- planta productora del árido y empresa transportista del escombro
- presencia de impurezas (cerámico, madera, asfalto)
- detalles sobre su procedencia (origen o el tipo de estructura de la que procede)



· cualquier otra información que resulte de interés (causa de demolición, contaminación de cloruros, etc.).

- TIPO DE ARMADURAS

Cuando lo que buscamos es confeccionar un biohormigón, para una solución más ecológica, lo que debemos intentar es restringir el uso del acero, del hormigón armado, a lo imprescindible.

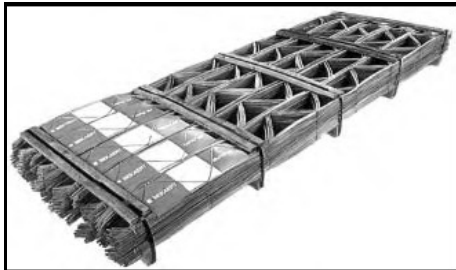
Un dato importante, es que el acero da rigidez a las estructuras, pero también crea tensiones internas (sobre todo a tracción) y en consecuencia, altera el campo magnético natural. Esto afecta a la glándula pituitaria, responsable de la secreción de melatonina durante la noche, momento especialmente sensible para nuestro organismo, pues es cuando debe regenerarse. Estas tensiones además perduran en el tiempo alterando el campo vibracional.

Es por ello, que debemos buscar una alternativa al hormigón armado, lo cual se puede conseguir utilizando otros tipos de materiales, como:

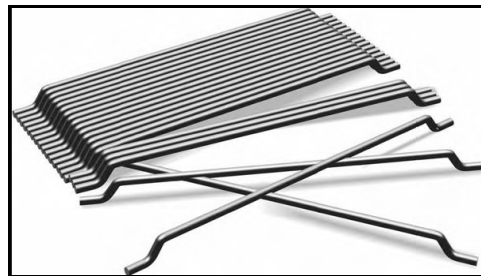
Acero inoxidable: En varilla corrugada, mallas o fibras.

Las mallas proporcionan resistencia y rigidez a la cimentación, y evita la formación de grietas por sobrecargas, retracciones, dilataciones, asentamientos diferenciales o seísmos.

Las fibras es una solución eficaz y rentable. Su utilización provoca que se obtenga un hormigón dúctil con una gran capacidad de soporte de carga, un control seguro de las fisuras, duración y una aplicación rápida y fácil.



MALLA DE ACERO INOXIDABLE



FIBRAS DE ACERO INOXIDABLE



LOSA DE CIMENTACIÓN CON FIBRA DE ACERO INOXIDABLE



Polipropileno: Son fibras y mallas sintéticas, en forma de multifilamentos para usos en losas, morteros, paneles de fachada, elementos prefabricados, revestimiento de canales, entre otros. Sus ventajas son, incremento de la resistencia a flexión y actúa como refuerzo.

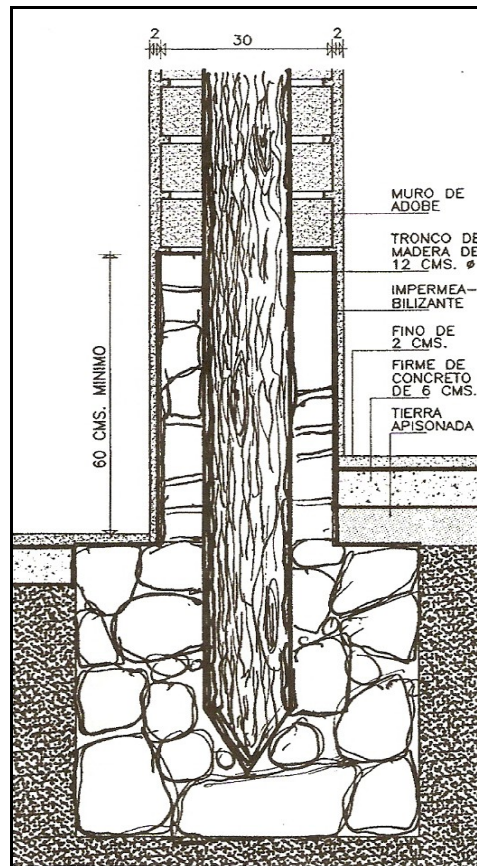
Perlón: El Perlón es una fibra sintética, desarrollada en Alemania, formada por microfibras entrelazadas. Una de sus propiedades características es su elevado grado de resistencia a la rotura, a parte de utilizarse como refuerzo en cimentación, también se utiliza como un buen aislante térmico y acústico.

Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV): Las varillas de este material son una solución ideal como armadura, ya que ni se pudren (como los de madera o bambú) ni se oxidan, como los de acero. Por tanto, aseguran una vida útil muy superior a la de estos otros materiales. El PRFV es un material que ofrece las mejores prestaciones en cuanto a resistencia y flexibilidad. Para casos como el de cimentaciones, es mejor utilizar la varilla corrugada.



VARILLA LISA Y CORRUGADA DE PRFV

Bambú, Junco y Paja: Se presentan en fibras o mallas naturales. Aportan flexibilidad y alta resistencia a las tensiones, además de disminuir el peso del elemento en el que se aplica. Las mayores desventajas se deben a su relativa baja durabilidad (debido a ataques biológicos, y la baja resistencia al fuego, por lo que las medidas de protección son esenciales utilizando un buen producto protector. Más adelante volveremos hablar de estos materiales en otros campos como el de pavimentos o aislantes.



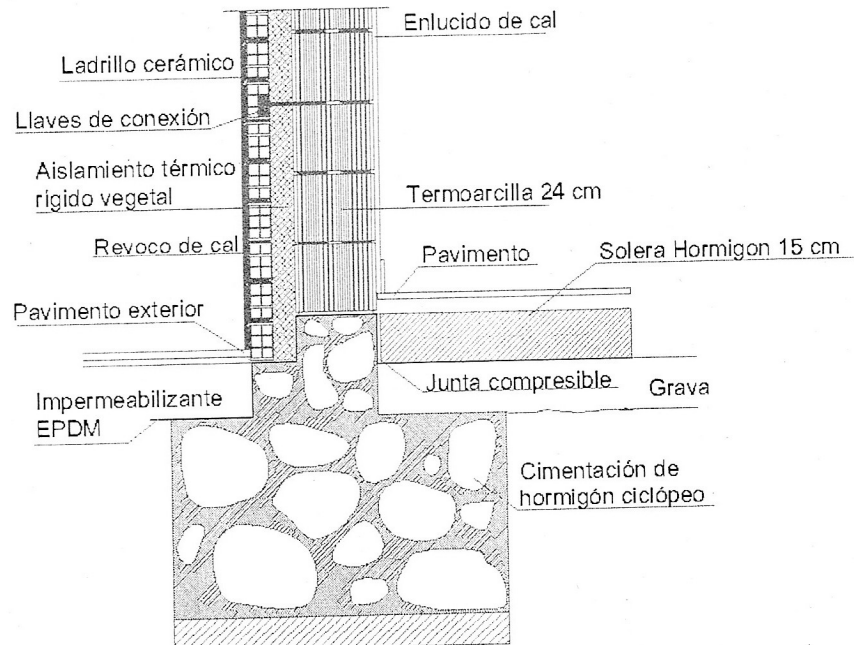
CIMENTACIÓN DE HORMIGÓN CICLÓPEO
CON ARMADO DE BAMBÚ



· TIPOS DE CIMENTACIONES Y RECOMENDACIONES:

Como alternativas a las cimentaciones convencionales, podemos tener:

- Cimientos en masa no armados, es decir, zapatas de hormigón ciclópeo de piedra.



ZAPATA DE HORMIGÓN CICLÓPEO

- Losas generalizadas de cimentación, utilizando los materiales ya citados anteriormente para su realización.
- Pozos excavados y hormigonados "in situ"
- Soleras que parten del terreno natural bien compactado y con una impermeabilización natural a base de grava lavada o zahorra de poca capilaridad y un espesor mínimo de 15cm o bien, una lámina de nódulos de polietileno, protegida con un geotextil.
- Soleras ventiladas mediante forjados sanitarios con piezas de polipropileno reciclado. Se utilizarán en terrenos inundables para que la humedad se evapore y el forjado inferior no esté en contacto directo con el terreno.

Y por último, tener en cuenta las siguientes recomendaciones para un buen resultado:

- Dimensionar bien las zapatas, par no exceder en el material utilizado (en suelos blandos se recomienda zapatas armadas de canto, siempre utilizando como armado los citados, y en suelos de gran resistencia, zapatas ciclópeas o en masa).
- En suelos permeables, impermeabilizar la cimentación con una lámina de polietileno de alta densidad.
- Cuando sea necesario ventilar las soleras mediante un sistema de piezas de fibra de polipropileno reciclado colocando estas piezas sobre el terreno y una capa de hormigón de limpieza o elevadas a cierta altura.
- Ventilar en suelos con alto contenido de Gas Radón.
- Buena gestión de los excedentes de suelo, y todos los materiales.
- No actuar sobre freáticos.



ESTRUCTURAS: MUROS DE CONTENCIÓN.

Como ya sabemos, para salvar la discontinuidad de dos niveles de terreno a distinta cota y próximos entre sí, es necesario la construcción de un muro de contención. Hay muchos y diversos métodos de construcción para este tipo de muro, está el mas conocido, el muro convencional de hormigón armado con cimient, que puede ser construido en talud o haciendo una discontinuidad en vertical. También, existen otros como el de tierra armada, el de gaviones o el muro ecológico. Nuestro estudio es la bioconstrucción, así que nos centraremos más en este último.

- PRODUCTO: Muro ecológico.
- COMPONENTES: Tierra, elementos de refuerzo, elementos de control de erosión y elementos de drenaje

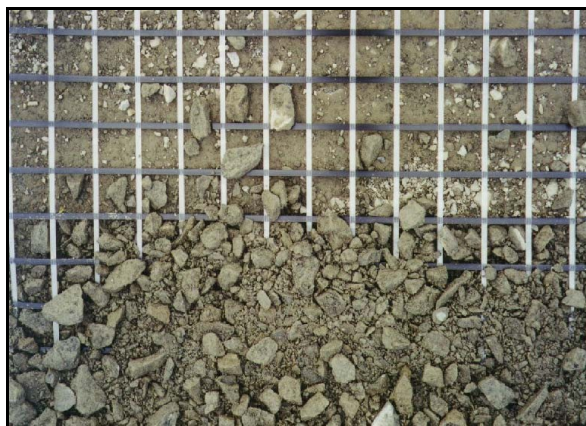
- TIERRA

Se utiliza como material de relleno y lo bueno a destacar, es que su procedencia no es un inconveniente, es muy positivo el hecho de que se pueda utilizar la tierra del lugar donde vayamos a hacer la construcción, con lo cual, estamos participando en un reciclado; o si no es posible, se trata de un material muy accesible y no supone pérdida de tiempo en su transporte. Pero, esto se llevará a cabo, siempre y cuando, la tierra cumpla las siguientes características:

- Debe estar libre de componentes orgánicos y con un pH menor de 10.
- El tamaño de las partículas no puede superar un tercio del espesor de la capa, con un tamaño siempre inferior a 300mm.
- Su ángulo de rozamiento interno medio (30°)

- ELEMENTOS DE REFUERZO

Geosintéticos: Son estructuras planares fabricadas con un textil tejido en forma de malla de fibras de poliéster. Las principales ventajas de este material son su elevado módulo de elasticidad, resistencia a largo plazo y la resistencia química y biológica. Además, es una resina que presenta mayores aptitudes para el reciclado, ya que por su composición química permite un determinado grado de regeneración y en su elaboración se alcanzan temperaturas relativamente bajas (250°C y 300°C) y casi no se generan desperdicios.



GEOTEXTIL

Estos geosintéticos de refuerzo, incrementan la capacidad portante del suelo al mejorar su resistencia al corte y a la perforación, lo que permite la construcción de muros, taludes o terraplenes de una forma rápida y económica. Su diseño en forma de una retícula de costillas en dos direcciones perpendiculares, está pensado para obtener una estructura abierta que permite, en su colocación, el contacto continuo entre dos capas de tierra, con el fin de mejorar la estabilidad y el control de la deformación.

- ELEMENTOS DE CONTROL DE EROSIÓN

Mantas Orgánicas: Textiles biodegradables en forma de manta, fabricados con fibras orgánicas de paja, coco o paja y coco. Sus principales ventajas y propiedades son:

- Protege de la erosión provocada por el viento y el agua.
- Crecimiento rápido y homogéneo de la vegetación.
- Adaptable a cualquier irregularidad del terreno.
- Fácil de instalar.
- Soporte para hidrosiembra y proyección de sustratos.



MANTAS ORGÁNICAS

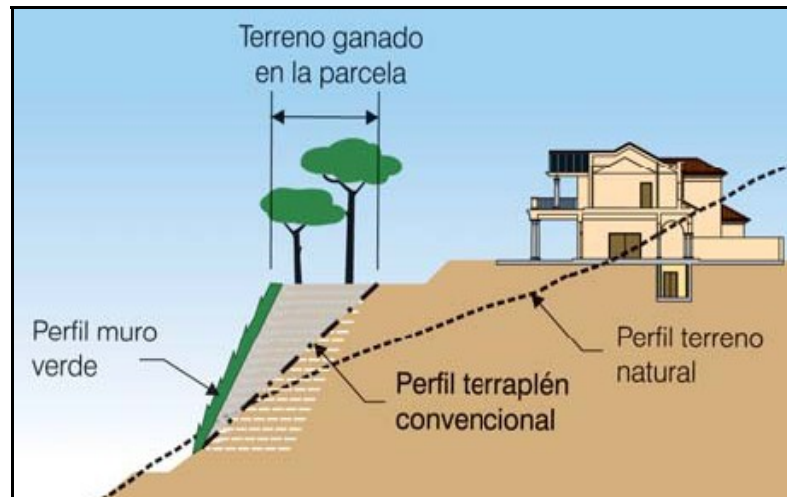
- ELEMENTOS DE DRENAJE

Se emplean para la captación de aguas infiltradas a través de la masa de tierras con el fin de reducir la presión intersticial. Algunos de estos elementos los podemos encontrar en forma de tubos de drenaje, gravas, geotextiles no tejidos, geocompuestos drenantes, etc.

· PROPIEDADES Y VENTAJAS: El sistema del que están compuestos estos muros ecológicos, es uno de los más económicos en construcción de terraplenes reforzados y estructuras de contención, a parte de porque los costes de construcción son inferiores a los de otros sistemas como los muros de hormigón, tierra armada, etc., la estructura de estos muros es proporcionalmente más económica a la altura que se ejecuta, es decir, cuanto mayor es la altura más económica es la obra.

No necesitan cimentaciones o zapatas de ningún tipo, ni añade cargas adicionales al terreno, ya que son muros suficientemente resistentes a las tensiones y empujes a los que se les somete, debido a que son flexibles y se adaptan a las deformaciones del terreno.

Son ligeros y versátiles, pueden construirse en lugares de difícil acceso, además también pueden ampliar significativamente la superficie del suelo aprovechable, sin el empleo de costosos sistemas de contención.



AMPLIACIÓN DE LA SUPERICIE

Estos muros proporcionan eficiencia y seguridad. Su metodología de cálculo y diseño está ámpliamente contrastada y probada; y en cuanto a su construcción, son rápidos y fáciles.

Por último, los muros ecológicos son sin duda la mejor opción medioambiental, ya que permite la revegetación de la superficie exterior y se integra con el medio natural.

· PUESTA EN OBRA:

- Cálculos: Deberán realizarse los cálculos pertinentes que garanticen la estabilidad interna del muro y del emplazamiento del mismo.
- Subsuelo: El terreno sobre el que se construirá el muro deberá tener una capacidad portante suficiente para soportar el peso de la estructura reforzada y las sobrecargas previstas. En caso contrario deberá procederse a la mejora del terreno mediante la sustitución del suelo inadecuado o el empleo de otras técnicas de mejora de la capacidad portante.
- Drenaje: Es importante disponer de un sistema de drenaje y evacuación del agua infiltrada ya que la presión intersticial reduce la resistencia al corte de los suelos, Para ello podrán emplearse diferentes métodos y materiales geocompuestos que se evaluarán en cada uno de los casos.
- Encofrados: Existen diferentes tipos de encofrados para la construcción de un muro ecológico, pero los más recomendables y menos impactantes medioambientalmente, son los encofrados temporales que son los formados por elementos fabricados con ángulos metálicos y tableros colocados en el borde de la capa. Una vez realizada la compactación y tensado de la geomalla se procede a la retirada para su empleo en la siguiente capa.
- Elementos de refuerzo: La geomalla de refuerzo deberá cumplir con los requerimientos específicos de resistencia y durabilidad a largo plazo en cada una de las capas del muro.

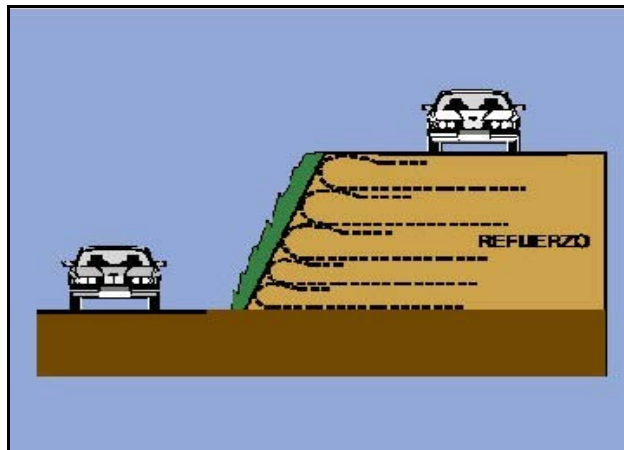
Las geomallas se cortarán en bandas de la longitud requerida para disponerse en capas, evitando los pliegues, en la dirección del esfuerzo principal y observando la longitud de refuerzo.

El solapamiento entre bandas de geomalla adyacentes se ajustará al proyecto técnico realizado en cada caso.



COLOCACIÓN DEL GEOTEXTIL

- Material de relleno: Colocación de suelo por tongadas y posterior compactado por encima del 95% PM.



CONSTRUCCIÓN DEL MURO A TRAVÉS DEL GEOTEXTIL ENTRE TONGADAS DE TIERRA



COMPACTACIÓN DEL TERRENO

- Realización de la cubierta exterior: Una vez finalizada la obra deberá protegerse la cara exterior del muro, a través de los elementos de control de erosión. El éxito medioambiental de la estructura se produce cuando se consigue adoptar la vegetación del lugar, integrándose por completo al entorno.



ACABADO FINAL, CUBIERTA VEGETAL

ELEMENTOS ESTRUCTURALES: PILARES, VIGAS Y FORJADOS.

En este apartado hablaremos de los elementos que conforman el esqueleto de un edificio. Siguiendo los pasos constructivos, empezaremos hablando de los pilares y las vigas para finalizar con los forjados.

Para la construcción de pilares y vigas, conocemos distintos tipos de materiales como la madera, el acero y el hormigón armado, pero si nos detenemos en los dos últimos y los analizamos para una futura utilización en bioconstrucción, no son muy aconsejables. El acero y el hormigón armado, coinciden en que son materiales que provocan un elevado impacto sobre el entorno en su extracción y procesado, además de que su elaboración, montaje y reciclado, suponen mayores costes que, por el contrario, la madera. Hay más diferencias entre estos tres tipos de materiales que en otros capítulos se exponen con más detenimiento.

- PRODUCTO: Pilares y vigas de madera.

- COMPONENTES: Madera y anclajes.

- TIPOS DE MADERAS

Maciza: Cuando hablamos de maderas macizas, nos referimos a aquellas maderas que proceden directamente del tronco. Son piezas íntegras, que están compuestas sola y exclusivamente de madera.

Según el DB SE-M, dentro de la madera maciza se incluye la madera aserrada y la madera de rollizo. La madera aserrada, para su uso en estructuras, estará clasificada quedando asignada a una clase resistente.

Antes de entrar en las clases resistentes, es importante hablar del significado de dos conceptos.



Coníferas: maderas resinosas que se trabajan mejor, son más dúctiles, flexibles, resistentes y estables dimensionalmente. Su estructura celular relativamente simple de fibras largas, uniformes y ceñidamente apretadas es la causa de su elevado índice resistencia-peso. Son ideales como material estructural y elemento de sistemas de armado.

Frondosas: maderas con un bajo contenido en resinas, es por eso que son más densas y duras que las coníferas, aunque existe una gran variación de dureza en ambas especies. La mayoría son más difíciles de trabajar, pero por otro lado, su gran dureza aumenta la durabilidad mecánica (hundimiento por impacto, desgaste por abrasión, etc.)



PILARES Y VIGAS DE MADERA MACIZA

Las clases resistentes son:

a) para coníferas y chopo: C14, C16, C18, C20, C22, C24, C27, C30, C35, C40, C45 y C50.

b) para frondosas: D30, D35, D40, D50, D60 y D70.

En las cuales los números indican el valor de la resistencia característica a flexión expresada en N/mm^2 .

La madera maciza, no es muy recomendada para grandes secciones transversales, ya que en su proceso de secado se puede producir la aparición de grietas, lo que le resta calidad, tanto técnica como estéticamente, a la pieza.

Por otro lado, este tipo de madera se pueden crear piezas con una longitud ilimitada, gracias a los ensamblajes, por ejemplo, tipo cola de milano como hacen en algunas empresas, sin que este procedimiento le reste resistencia alguna al producto.

Por último, apuntar que la utilización de la madera maciza en la construcción es como hacer una declaración a favor de las tradiciones y una apuesta por la artesanía auténtica, dándole la oportunidad de que sea un producto, en el futuro, de entre los más modernos y avanzados.

Laminada: La madera laminada son piezas de madera maciza con fibras paralelas al eje de estas, formadas por láminas o tablas unidas de manera irreversible con un adhesivo especial. El espesor habitual de las láminas oscila entre 20 y 45 mm. El encolado es la vinculación más efectiva, no acarrea disminución de sección y su efectividad aumenta en algunos casos la resistencia nominal de las secciones. Su dimensión sólo está limitada por las posibilidades de transporte lo cual permite realizar grandes luces, así como de fabricar vigas curvas, en medios muy pequeños, o con formas caprichosas.



MADERA LAMINADA ENCOLADA

Según el DB SE-M, la madera laminada encolada, para su uso en estructuras, estará clasificada quedando asignada a una clase resistente.

Las clases resistentes son:

- a) para madera laminada encolada homogénea: GL24h, GL28h, GL32h y GL36h.
- b) para madera laminada encolada combinada: GL24c, GL28c, GL32c y GL36c.

En las cuales los números indican el valor de la resistencia característica a flexión, expresada en N/mm^2 .

Respecto a los tipos de adhesivos que se utilizan en la madera laminada, el DB SE-M nombra los siguientes, aunque hay que remarcar que cada vez más, y sobretodo en bioconstrucción, se están evitando las colas fenólicas, ya que son muy contaminantes. Tipos de adhesivos: Fenol-formaldehído, resorcina-fenol-formaldehído, resorcina-formaldehído, melamina-urea-formaldehído, urea-formaldehído, poliuretano y resinas epoxi.

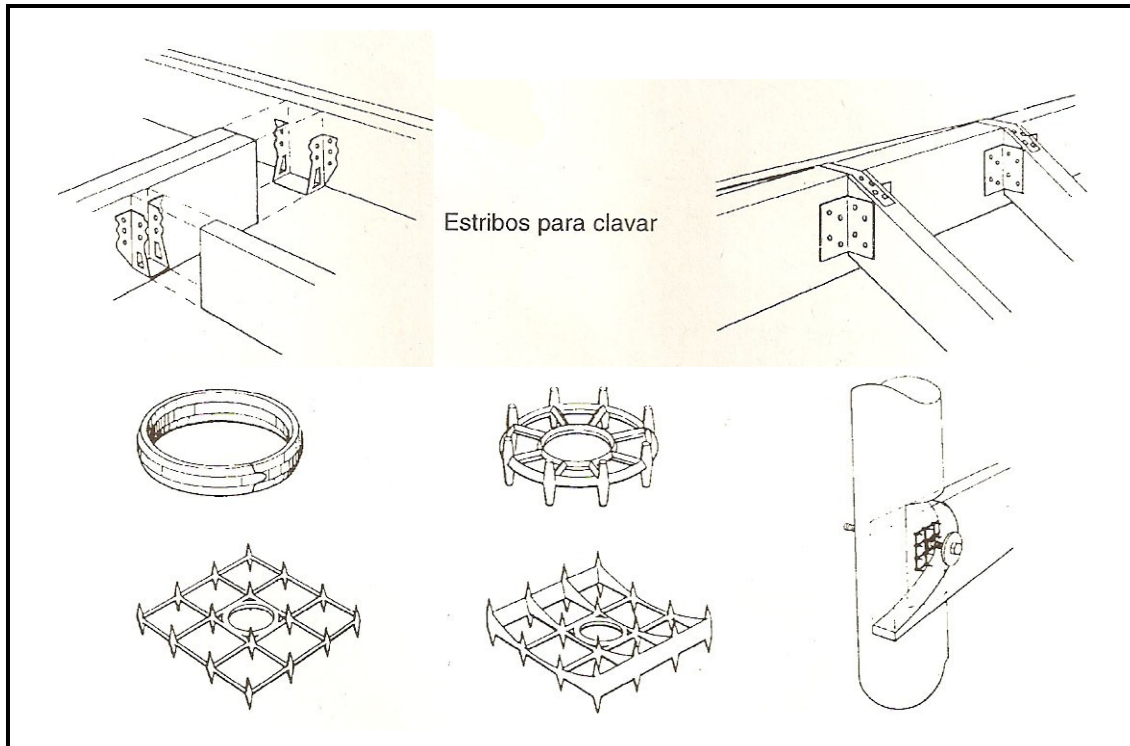
- TIPOS DE ANCLAJES

Metálicos: Para realizar el ensamblaje de las piezas de madera y conseguir una estructura resistente y duradera, son necesarias las uniones a través de piezas metálicas, como:

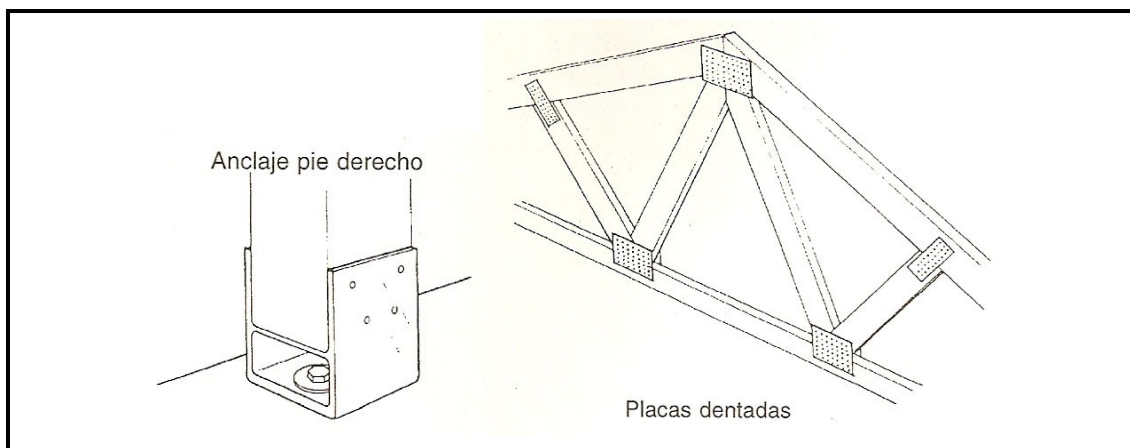
- Elementos mecánicos de fijación de tipo clavija (clavos, pernos, pasadores, tirafondos y grapas)
- Elementos mecánicos de fijación de tipo conectores

Principalmente lo que se espera de todos ellos es que se consiga una unión con suficiente capacidad de carga y de rigidez.

El material utilizado es el acero o el aluminio tratado para resistir el fuego y sobretodo, la corrosión, ya que estos elementos metálicos de ensamblaje y de fijación, se alteran en ambientes corrosivos o al contacto de otros materiales, ocasionando una disminución de sus capacidades de cargas. Para evitarlo se emplean tratamientos como el galvanizado en caliente, piezas inoxidables o también, existe otro tratamiento no tóxico como el revestimiento con cromo trivalente Cr^{3+} .

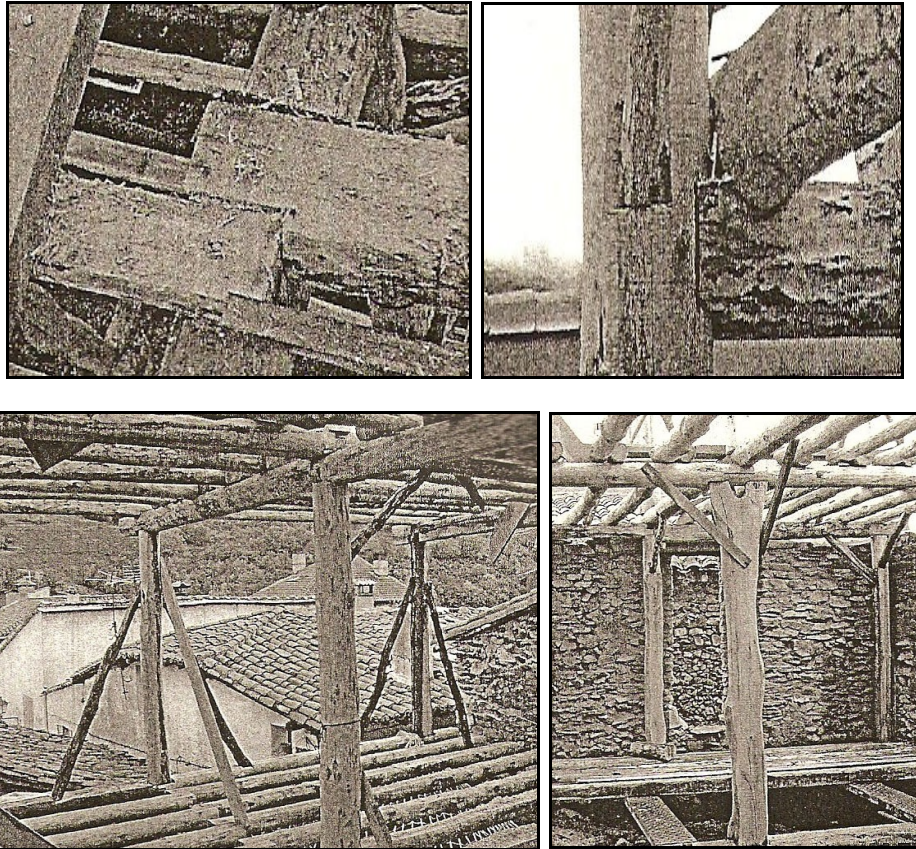


MODELOS DE ESTRIBOS, PLACAS, CONECTORES Y ANCLAJES METÁLICOS



Madera: Antiguamente el ensamblaje de las piezas de madera se hacía mediante la sujeción con cuerdas de fibras de bambú o se elaboraban una especie de tornillos de madera. Es poca la información que hay sobre este último tipo de elemento de unión y además en el DB SE-M no se contempla, pero si que nos habla de otro tipo de uniones.

- Uniones tradicionales: También denominadas carpinteras o uniones por contacto que transmiten las fuerzas mediante tensiones de compresión localizada y de cortante entre las mismas piezas de madera mediante el corte y mecanización adecuados. Hay muchos tipos conocidos como los ensambles de barbilla, machihembrados, cola de milano, etc. En ocasiones es necesario el aporte de otro elemento de fijación como tornillos o colas.



ANCLAJES EN MADERA

· PROPIEDADES, DEFECTOS, VENTAJAS Y DESVENTAJAS:

PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS:

- Higroscopia: La madera tiene la propiedad de absorber y exhalar agua en función del contenido de humedad del medio ambiente en que se encuentra. Este es el motivo por el cual, cuando la madera se utiliza como material de construcción, tiene que pasar por un proceso de secado donde se reduce la humedad aproximadamente una quinta parte del estado original para que sea maleable y al mismo tiempo adquiera los niveles de resistencia adecuados.

En el proceso de alteración de la humedad se produce deformabilidad, además de contracción.

- Deformabilidad: Debido al proceso de alteración de la humedad de la madera se produce un hinchamiento al aumentar (hinchazón) y una contracción al disminuir (merma).

- Contracción: El coeficiente de contracción se define como el cambio de volumen que experimenta una probeta cuando existe una variación del contenido de humedad del 1%.

Las propiedades mecánicas dependen de su grado de humedad y de la densidad. La resistencia a compresión de la madera disminuye al aumentar la humedad hasta una humedad del 30%, con humedades mayores la resistencia no disminuye. En la dirección axial la madera es más resistente a tracción que a compresión. Si el esfuerzo de tracción es paralelo a la dirección de las fibras, estas resisten más que si es perpendicular a ellas.

- Confort Térmico: La capacidad de almacenar calor de la madera favorece un clima agradable en la vivienda. Esa característica y la baja conductividad térmica hace

que en la pared de madera sólida haya diferencia notables de temperatura entre una y otra cara de la pared. Se producen pocos puentes térmicos. Colocar la madera lindante con el espacio interior favorece tener una buena temperatura interior con un menor gasto energético.

- Aislamiento Acústico: Tiene un buen comportamiento como aislante acústico.
- Durabilidad: La gran longevidad del material es resultado de un proceso de fabricación con alto grado de calidad y tecnología.

ANOMALÍAS Y DEFECTOS: Las anomalías y los defectos como los nudos, excentricidad del corazón, fibras entrelazadas, lunas y verrugas, entrecorteza, alburoidad, colaña, fendas, ralladuras o bolsas de resina, etc. Normalmente no son aceptables pues no colaboran con la rigidez de la estructura.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS:

Ventajas

Se trata de un material de fácil manejo gracias a su ligereza. Esto también afecta a su facilidad en el transporte, la carga y el montaje.

En su producción se pueden elaborar piezas de grandes luces y con ello se da una flexibilidad a la organización funcional y creativa.

Produce mayor economía, ya que permite cortos tiempos de puesta en obra.

La madera funciona como apantallamiento casi nulo de las radio frecuencias.

Al finalizar la vida útil de la construcción se puede demoler sencillamente y usar el material resultante como combustible en caso de no preverse una refuncionalización de los mismos. Favorece a la reciclabilidad.

Es un material biodegradable y renovable: cultivo de sumideros de CO₂.

En su extracción y procesamiento, incorpora la mínima energía posible.

Si se selecciona la variedad adecuada, se tala, se seca y se usa correctamente tiene una duración ilimitada y un mantenimiento mínimo. El secreto está en la selección de la madera adecuada y una puesta en obra correcta.

Es atacable por el fuego, pero aún así tiene un buen comportamiento ante él, a mayor espesor del pilar, mayor aislante.

Desventajas

Al tratarse de un material orgánico, es atacable por hongos, insectos (carcoma, termita, polilla), agentes químicos y el fuego.

Si esta a la intemperie, es susceptible de pudrición y envejecimiento prematuro.

Pero para todo ello, existen unos tratamientos ecológicos que protegen a la madera de cada tipo de ataque.

· PUESTA EN OBRA Y TRATAMIENTOS:

- Preparación de la madera: Antes de su utilización en la construcción, la madera debe secarse, en la medida que sea posible, hasta alcanzar contenidos de humedad adecuados a la obra acabada. Si los efectos de las contracciones o mermas no se consideran importantes, o si han sido reemplazadas las partes dañadas de la estructura, pueden aceptarse contenidos más elevados de humedad durante el montaje siempre que se asegure que la madera podrá secarse al contenido de humedad deseado.
- Tratamientos: Después del secado técnico, se procederá a darle a la madera un tipo de tratamiento dependiendo de su ubicación y condiciones ambientales. A continuación, vamos a citar unos cuantos y que campo tratan.

Para tratar la madera, tanto en interiores como en exteriores, es importante usar productos de poro abierto y que penetren en el interior de la madera –



impregnantes-. Estos productos tienen innumerables ventajas: no interrumpen la capacidad natural que tiene la madera de transpirar, penetran en profundidad y con ello el tratamiento resulta más efectivo, son 100% biodegradables, no contaminan el ambiente ni con su aplicación ni con la eliminación de sus deshechos y tienen alta resistencia a los rayos UV. Su aplicación y mantenimiento resultan más fáciles. Los productos de acabado superficial que cierran el poro, tipo barnices o pinturas, dan mucho peor resultado.

Es muy importante evitar las sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera, pues muchos productos contienen: formaldehído, creosota, pentaclorofenol, sales de arsénico, etc.

- Protector de ataques de insectos y hongos: Tetraborato de sodio y Bórax diluido al 10% en agua tibia. Se dan dos manos a brocha o rodillo.
 - Solución de ceniza de madera: Se utiliza tanto en interiores como en exteriores, para la conservación de las maderas. Se prepara cociendo durante 15 minutos 1kg de ceniza de madera en dos litros de agua, filtrando a continuación. Para la limpieza y mantenimiento de maderas viejas se puede preparar también la siguiente solución: se cuece en diez litros de agua 350g de ceniza de madera, 170g de sosa y 40g de jabón, filtrándolo a continuación. Si se desea, se puede colorear añadiendo cáscaras de cebolla, limón, aguacate o nuez.
 - Solución de sosa: Se utiliza sobre todo en el tratamiento de maderas expuestas a la humedad. Es eficaz contra mohos y hongos. Se prepara disolviendo un 5 o 6% de sosa cáustica en agua.
 - Colores de corteza de árbol: Se usan para colorear y proteger sobre todo madera, en interiores y exteriores. Se prepara echando sobre las cortezas desmenuzadas una solución al 5% de sosa con agua hirviendo y dejándolas algunos días en remojo. Después se cuele y se aplica preferiblemente con pincel, pistola o por inmersión. En exteriores es aconsejable dar una última mano de aceite de linaza.
 - Aceite de fondo: Protege en profundidad. Aceite de linaza cocido 50%, esencia de trementina (aguarrás) 50%. Se da una mano a brocha o rodillo. Si queda al día siguiente alguna "balsa", retirarla con un paño.
 - Barniz acabado: Para exteriores y zonas húmedas. Aceite de linaza cocido 45%, resina de pino (colofonia) 15% y esencia de trementina (aguarrás) 40%. Se realiza un cocimiento en una lata con el aceite y la resina a unos 150°C para que se forme una mezcla homogénea. Después de enfriarse se diluye con el aguarrás. Se dan dos manos con las mismas indicaciones que el aceite de fondo.
- También existen otros productos, igualmente naturales, como pastas reparadoras: Aptas para interior y exterior. Tienen gran poder de cubrición, gracias al talco, patata, almidón y laca.



PASTAS REPARADORAS, BARNICES, CERAS, IMPREGNANTES Y COLOREANTES, TODOS ELLOS NATURALES.

- Cálculos: Se hará un diseño y unos cálculos de las estructuras a montar, para garantizar la estabilidad de estas, siempre basándose en las pautas del CTE.

- Fabricación de la estructura: Una vez diseñadas las piezas, se mandan a taller todas las especificaciones pertinentes, como la forma, dimensiones, etc.



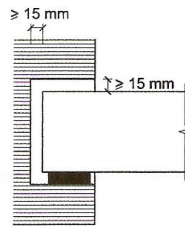
FABRICACIÓN DE LAS PIEZAS

- Montaje y puesta en obra: Después de hacer el replanteo, las piezas se irán entramando, mediante las uniones con conectores y los anclajes de piezas especiales, según situación, anteriormente citados. Este procedimiento se regirá según lo detallado en los planos elaborados por los arquitectos e/o ingenieros.

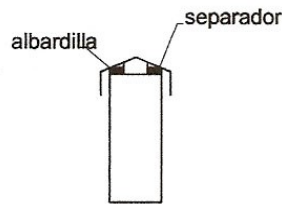


Por último, vamos a citar una serie de buenas prácticas, a la hora del montaje de las piezas, como se dice en el DB SE-M, para mejorar notablemente la durabilidad de la estructura:

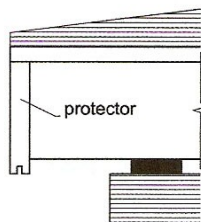
- a) evitar el contacto directo de la madera con el terreno, manteniendo una distancia mínima de 20cm y disponiendo un material hidrófugo (barrera antihumedad).
- b) Evitar que los arranques de soportes y arcos queden embebidos en el hormigón u otro material de fábrica. Para ello se protegerán de la humedad colocándolos a una distancia suficiente del suelo o sobre capas impermeables.
- c) Ventilar los encuentros de vigas en muros, manteniendo una separación mínima de 15mm entre la superficie de la madera y el material del muro. El apoyo en su base debe realizarse a través de un material intermedio, separador, que no transmita la posible humedad del muro, como por ejemplo cintas de corcho natural.



- d) Evitar uniones en las que se pueda acumular el agua.
e) Proteger la cara superior de los elementos de madera que estén expuestos directamente a la intemperie y en los que pueda acumularse el agua. En el caso de utilizar una albardilla (normalmente de chapa metálica), esta albardilla debe permitir, además la aireación de la madera que cubre.



- f) Evitar que las testas de los elementos estructurales de madera queden expuestas al agua de lluvia ocultándolas, cuando sea necesario, con una pieza de remate protector.



· CLASES DE MADERAS:

| Asignación de clase resistente para diferentes especies arbóreas y procedencias según normas de clasificación. | | | | | | | | | | |
|--|---|------------------|-----|--------|--------|-------|------|------|-----|-----|
| Norma | Especie (Procedencia) | Clase resistente | | | | | | | | |
| | | C14 | C16 | C18 | C22 | C24 | C27 | C30 | C35 | D40 |
| UNE 56.544 | Pino silvestre (España) | - | - | ME-2 | MEG | - | ME-1 | - | - | - |
| | Pino pinaster (España) | - | - | ME-2 | - | ME-1 | - | - | - | - |
| | Pino insignis (España) | - | - | ME-2 | - | ME-1 | - | - | - | - |
| | Pino laricio (España) | - | - | ME-2 | MEG | - | - | ME-1 | - | - |
| NF B 52.001-4 | Abeto (Francia) | - | - | - | ST-III | ST-II | - | ST-I | - | - |
| | Falso abeto (Francia) | - | - | - | ST-III | ST-II | - | ST-I | - | - |
| | Pino oregón (Francia) | - | - | - | ST-III | ST-II | - | - | - | - |
| | Pino pinaster (Francia) | - | - | ST-III | - | ST-II | - | - | - | - |
| DIN 4074 | Abeto (Europa: Central, N y E) | - | S7 | - | - | S10 | - | S13 | - | - |
| | Falso abeto (Europa: Central, N y E) | - | S7 | - | - | S10 | - | S13 | - | - |
| | Pino silvestre (Europa: Central, N y E) | - | S7 | - | - | S10 | - | S13 | - | - |
| INSTA 142 | Abeto (Europa: N y NE) | T0 | - | T1 | - | T2 | - | T3 | - | - |
| | Falso abeto (Europa: N y NE) | T0 | - | T1 | - | T2 | - | T3 | - | - |
| | Pino silvestre (Europa: N y NE) | T0 | - | T1 | - | T2 | - | T3 | - | - |
| BS 4978 | Abeto (Reino Unido) | - | GS | - | - | SS | - | - | - | - |
| | Pino silvestre (Reino Unido). | - | GS | - | - | SS | - | - | - | - |
| BS 5756 | Iroko (África) | - | - | - | - | - | - | - | - | HS |
| | Jarrah (Australia) | - | - | - | - | - | - | - | - | HS |
| | Teca (África y Asia SE) | - | - | - | - | - | - | - | - | HS |



| Especies arbóreas | | |
|-------------------|---------------------------------------|--|
| Especie arbórea | Nombre botánico | Procedencia |
| Abeto | <i>Abies alba</i> Mill. | Austria Europa: C, N, E y NE Francia Holanda Reino Unido |
| Chopo | <i>Populus</i> sp. | España |
| Falso abeto | <i>Picea abies</i> Karst. | Francia Europa: C, N, E y NE |
| Iroko | <i>Milicia excelsa</i> y <i>regia</i> | África |
| Jarra | <i>Eucaliptus marginata</i> sm. | Australia |
| Pino insignis | <i>Pinus radiata</i> D. Don. | España |
| Pino laricio | <i>Pinus nigra</i> Arnold. | España |
| Pino Oregón | <i>Pseudotsuga menziesii</i> Fr. | Canadá EE.UU Francia |
| Pino pinaster | <i>Pinus pinaster</i> Ait. | España Francia |
| Pino silvestre | <i>Pinus sylvestris</i> L. | Austria España Europa: C, N, E y NE Holanda Reino Unido |
| Teca | <i>Tectona grandis</i> L. | África Asia SE |

Respecto a los forjados, existen varias posibilidades constructivas para conseguir una construcción más sostenible sin tener que recurrir al modo convencional del hormigón armado con piezas prefabricadas o a las estructuras metálicas. Tanto el hormigón como el acero, ambos tienen buena resistencia inicial, pero poca elasticidad y aguantan muy mal el paso del tiempo. El hierro es muy inestable y se oxida con gran rapidez. También el cemento, aglomerante del hormigón es bastante inestable en el tiempo, endurece rápido, pero sus patologías son múltiples y se degrada con rapidez.

Debido a que se tienen otras alternativas al alcance, evitaremos la utilización, para los forjados, de estos materiales y nos decantaremos por los cerámicos, en bóvedas y cúpulas, y la madera en sus diferentes versiones.

Los tipos de forjados a utilizar, son:

- Forjados de madera
- Forjados mixtos -madera y hormigón-
- Forjados ligeros
- Forjados cerámicos mediante bóvedas y cúpulas

· PRODUCTO: Forjado de madera o madera y pieza cerámica

· COMPONENTES: Viguetas de madera aserrada o viguetas de madera de doble T con alma de OSB y entablonados de madera o pieza cerámica.



- VIGUETAS

Madera Aserrada: Estas viguetas tienen las mismas características y exigencias, ante su aplicación en obra como elemento estructural, que las que ya se han visto en el apartado de vigas y pilares.

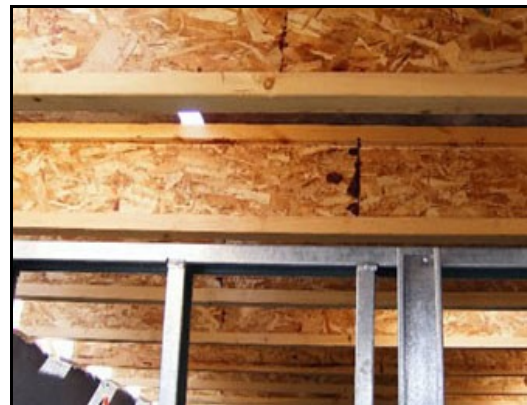
Madera Laminada: Estas viguetas tienen las mismas características y exigencias, ante su aplicación en obra como elemento estructural, que las que ya se han visto en el apartado de vigas y pilares.

Madera de Doble T con alma de OSB: Este sistema es un complemento del sistema constructivo C.E.A (Construcción, Energética, Asísmica), posibilitando espacios más libres, ya que las viguetas son más largas y salvan mayores luces que las viguetas de madera sólida y de acero. Son fáciles de manipular y trabajar, por la alta tecnología aplicada en su diseño, de gran estabilidad, rapidez de instalación, versatilidad de uso y economía.

Son sólidas, resistentes y más consistentes en su rendimiento que las viguetas sólidas de madera.

Las viguetas de doble T están formadas por un cordón superior y otro inferior de madera aserrada de pino impregnada, presentan una ranura en el centro no rectangular la cual se prolonga en toda su longitud, la función de que presente un forma cónica es para mejorar la incorporación del alma y aumentar el área de contacto entre el ala y esta. El alma está conformada por tableros unidos entre si por un adhesivo, lo que se conoce como tablero OSB, formando un ángulo recto respecto al eje longitudinal de las viguetas.

Las uniones entre viguetas se harán de forma dentada.



APLICACIÓN DE LAS VIGUETAS DE DOBLE T Y ALMA DE OSB

- ENTABLONADOS

Madera laminada: Respecto a su composición y características son iguales a las vigas y viguetas. Su diferencia reside en las dimensiones: espesores de 2-3-4-6'5-9cm, ancho de 28-58-90-122cm y largo de 3 a 6 metros, aunque estos datos dependerán de las casas comerciales.



APLICACIÓN DE LOS TABLEROS DE MADERA LAMINADA EN LOS FORJADOS

Tableros OSB: El tablero de partículas orientadas y cruzadas es un tablero de alto rendimiento que, en gran medida, ha reemplazado al contrachapado en la construcción.

La superficie se forma con láminas de madera largas y delgadas orientadas en la dirección de la longitud del tablero. Las láminas de la capa interior del tablero se colocan de manera aleatoria o cruzada. Este método garantiza estabilidad dimensional y un rendimiento mecánico muy alto. Durante el proceso de producción, este tipo de tablero permite un eficiente aprovechamiento de los troncos de madera utilizando el 100% versus el 55% del aglomerado, lo que se traduce en un uso responsable de las materias primas.

Los tableros OSB supone un excelente material para la construcción por muchos motivos. Dentro de ellos podemos destacar su resistencia mecánica, su rigidez, aislamiento, capacidad para absorber diferentes esfuerzos, utilizable tanto en ambientes secos como en húmedos, fácilmente manejable y sencilla puesta en obra, y no tiene nudos ni puntos débiles.

Existen tres tipos de calidades para este tipo de material:

- El OSB calidad II es un tablero apto para soportar cargas en condiciones medioambientales secas.
- El OSB calidad III es un tablero apto para soportar cargas en condiciones medioambientales húmedas.
- El OSB calidad IV se trata de un tablero con bajo índice de emisión de formaldehído. Respetando los requisitos de las estrictas normas en materia de emisiones.

TABLERO DE PARTÍCULAS
ORIENTADAS Y CRUZADAS (OSB)



Paneles Sándwich: El panel sándwich debido a la naturaleza de los materiales que utiliza, lo hacen un producto noble 100% natural. Está compuesto por dos caras de revestimiento, a base de derivados de la madera sosteniblemente gestionada, y un núcleo aislante a base de corcho natural, lo convierten en la solución imprescindible para todo tipo de

forjados y cubiertas e inclinaciones. Se ha convertido en la solución ideal para una construcción moderna y sostenible, ya que actúa al mismo tiempo de aislamiento y estructura.

Es un producto muy seguro y de larga vida útil.

Se adapta a toda clase de exigencias del diseño constructivo: pendientes a partir del 1%.

Se puede colocar tanto sobre viguetas de madera como metálicas. Debe estar apoyado al menos en tres apoyos. Los paneles se colocarán a tresbolillo, de forma que las juntas transversales no coincidan. El machihembrado de los paneles, se realiza con un lengüeta DM de 7mm, para lograr un aislamiento continuo, evitando la aparición de puentes térmicos.

Las dimensiones de sus componentes, son:

- Cara exterior formado por panel OSB de 1'8cm de espesor
- Núcleo aislante formado por planchas de corcho natural aglomerado, en grosores de 4-5-6cm.
- Cara interior: panel OSB de 1cm de espesor, acabado visto, con tratamientos naturales para la madera, o pintado.

TABLERO TIPO SANDWICH : OSB-
CORCHO NATURAL-OSB

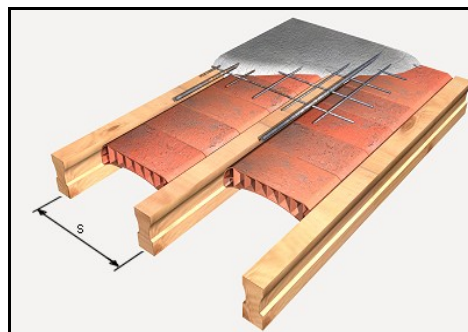


- PIEZA CERÁMICA

Bovedilla Cerámica: Las bovedillas cerámicas se pueden definir como piezas obtenidas mediante moldeo, secado y cocción, de una pasta arcillosa. Sus principales ventajas, a parte de las que veremos más adelante, pero que la hacen distinta al resto de materiales de entrevigado, son: mayor seguridad de uso, debido a su elevada resistencia mecánica, gran adherencia con el yeso, mortero y hormigón, y no presenta problemas de fisuración, ausencia de roturas.



BOVEDILLA CERÁMICA



Revoltón de Ladrillos Macizos: Se construye el revoltón de entrevigado con ladrillos macizos cogidos con mortero de cal. Para ello será necesario tratar antes las viguetas de madera con sal de bórax y si se dejan las viguetas vistas es conveniente protegerlas en su parte superior con un papel tipo kraft para evitar la rotura del revoltón debido a un aumento del volumen de las viguetas provocado por la absorción de humedad. Necesitan de un encofrado.

FORJADO DE MADERA Y REVOLTÓN
DE LADRILLO CERÁMICO



· **PROPIEDADES Y VENTAJAS:** Respecto a su comportamiento para la transmisión del sonido, está demostrado que este tipo de forjados, longitudinalmente, el valor de transmisión del sonido es semejante al de cualquier otro material, tales como el hormigón o el acero. Transversalmente, su capacidad de transmisión del sonido es de tres a cinco veces inferior a los materiales antes nombrados, lo cual tiene una gran importancia en la transmisión de ruidos o sonidos de impactos.

Por su baja densidad, la madera laminada no parece ser el mejor elemento con capacidad de absorber el sonido, íntimamente vinculado al concepto de masa y peso específico. Pero su estructura de fibras y poros, representa y se comporta al igual que una verdadera esponja para el sonido de una amplia frecuencia.

Por otro lado, los paneles sándwich nos aportarán al mismo tiempo estructura portante y aislamiento.

Ahorran en estructura, debido a su menor peso propio.

Son métodos económicos, ya que ahorran en mano de obra gracias a su gran facilidad y rápido montaje en obra.

Fácil replanteo.

Tiene carácter ecológico.

· **PUESTA EN OBRA:**

- Montaje del encofrado, en los supuestos que sean necesarios.
- Preparación del perímetro de apoyo de las viguetas.
- Replanteo y colocación en seco de las viguetas.
- Empalme de viguetas en apoyos y anclajes.
- Disposición de listones adosados a las viguetas constituyendo las aristas de apoyo del entrevigado, en los casos necesarios.
- Colocación o formación del entrevigado.
- Vertido, compactación y nivelación de la capa de compresión (para los casos de bovedilla cerámica y revoltón de ladrillo).
- Curado.
- Desencofrado.

· **PRODUCTO:** Forjado mixto

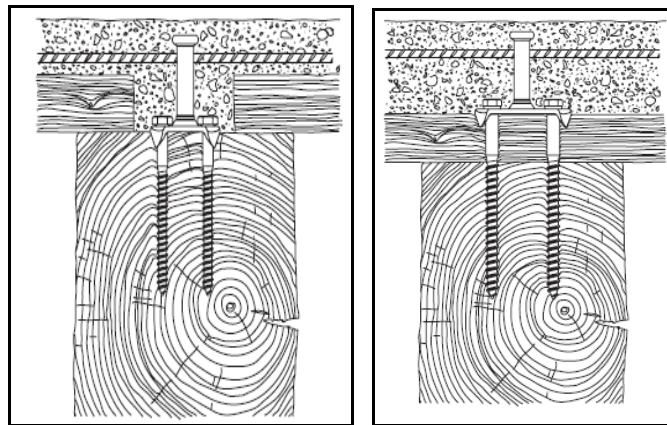
· **COMPONENTES:** Viguetas de madera, tablonado, aislante, capa de compresión con armado y conectores.

- CAPA DE COMPRESIÓN

Estará constituida con bio-hormigón y armadura de acero inoxidable. El bio-hormigón es una alternativa al hormigón convencional, tiene la misma composición que este último pero el aglomerante utilizado es la cal.

- CONECTORES

Son de perno y crampones, se caracterizan por la extrema simplicidad de colocación; no requieren mano de obra especializada ni especiales condiciones ambientales o equipos; se efectúa una intrusión mínima en la viga de madera y, además, la intervención es reversible. Con sólo apoyar la base del perno en la viga y, por medio de un atornillador, introducir los dos tornillos tirafondos de modo que también los crampones penetren en la madera. En caso de maderas duras, será necesario realizar un preagujero.



· PROPIEDADES Y VENTAJAS: La interposición de los conectores entre las vigas de madera y la losa de hormigón es necesaria para permitir a los dos materiales colaborar entre ellos; el resultado será una estructura solidaria donde, por efecto de las cargas verticales, el hormigón resultará principalmente comprimido y la madera principalmente tensada. La estructura mixta madera-hormigón resultará mejor respecto a la estructura de solo madera, siendo más rígida y resistente, y también resultarán mejorados el comportamiento dinámico (vibraciones) y el aislamiento acústico.

La losa de hormigón representa una óptima solución técnica en los edificios de mampostería en zonas sísmicas, ya que permite conectar entre ellos las paredes portantes, realizando una superficie rígida que asegura una mejor distribución de las acciones sísmicas horizontales.

Los conectores de perno y crampones son concebidos y ámpliamente ensayados para realizar de la mejor manera la unión entre la madera y el hormigón.

La eficacia del conector está asegurada gracias a la resistente placa de base, que soporta el perno, modelada en forma de crampones para permitir la mejor adherencia a la madera y absorber al máximo los esfuerzos de cizallamiento. De este modo, no se producen fenómenos de recalado, inevitables en caso de que se utilicen simplemente tornillos o clavos para el refuerzo.

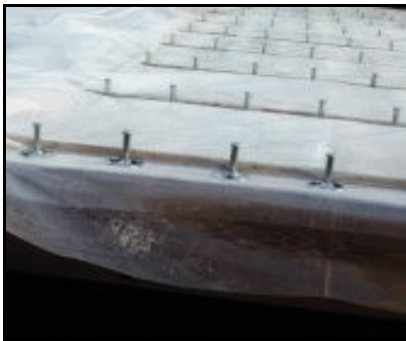
· PUESTA EN OBRA:

- Colocación de las viguetas de madera.
 - Clavado del entablado.
 - Se corta el entablado con una sierra circular para crear un corredor continuo sobre la viga.



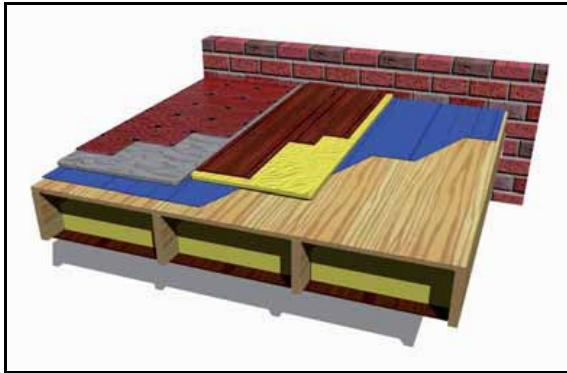


- Colocación de una lona transpirable impermeable previene la percolación de mortero de cemento, la absorción de agua del chorro por parte de la madera y la fastidiosa formación de polvo en las superficies situadas debajo. Se extenderá en contacto con la madera, debajo de los conectores.



COLOCACIÓN DE LA LONA TRANSPIRABLE

- Atornillado de los conectores.
 - Interposición de un panel de material aislante rígido que permitirá aumentar la sección de la viga mixta madera-hormigón sin incrementar el peso del forjado. También se obtienen ventajas en términos de resistencia, rigidez y aislamiento termoacústico.
 - Colocación de la armadura y vertido del bio-hormigón.
 - Nivelación y curado.
-
- PRODUCTO: Forjado ligeros de paneles autoportantes de madera microlaminada
 - COMPONENTES: Madera microlaminada y anclajes.
 - PANELES AUTOPORTANTES
Paneles compuestos por láminas de abeto de 3mm de espesor, obtenidas por desenrollo. Estas láminas se encolan en primer lugar longitudinalmente por medio de juntas biseladas y posteriormente se encolan entre ellas, superponiéndolas para conseguir grandes dimensiones. Este tipo de panel autoportante es ideal, ya que apoyan directamente sobre la estructura principal, no se precisa de estructura secundaria.
Su principal ventaja es que posee una gran inercia. Esta gran inercia permite por una parte cubrir grandes luces (hasta 12) así como soportar cargas elevadas, con cantos relativamente reducidos.



- ANCLAJES:

Los anclajes a utilizar serán de características similares a los que se utilizan para las vigas y pilares.

- PROPIEDADES Y VENTAJAS: Los paneles autoportantes son permeables a la difusión del vapor, sin riesgos de condensaciones interiores. Poseen la propiedad de equilibrar la humedad ambiental, absorbiéndola o liberándola, aproximando su valor a niveles idóneos para el bienestar humano. Alcanzan resistencias al fuego de la estructura muy elevadas (desde 30 minutos hasta más de 4 horas). Son reciclables.

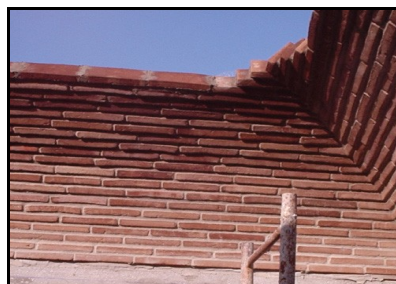
Como ventajas: se pueden combinar y completar con cualquiera de los materiales de construcción usuales, ofrecen un desplazamiento rápido, económico y sin complicaciones hasta el mismo lugar de las obras. Libertad de diseño sin caer en costes elevados y plazos de ejecución excesivos. Estructuras con grandes luces, libres de pilares, vuelos y aleros de dimensiones casi ilimitadas, líneas limpias, estructuras esbeltas, etc. Permiten tiempos de montaje espectacularmente breves. Este tipo de paneles autoportantes son idóneos para todo tipo de edificación.

- PRODUCTO: Forjados cerámicos

- COMPONENTES: Bóvedas y cúpulas mediante cerámicos.

- BÓVEDAS Y CÚPULAS

Formados por cerámica armada. Es un sistema constructivo tradicional que ha caído en desuso, a pesar de que su ejecución no es complicada y duradera. La bóveda es una cubierta cóncava, generalmente constituida por piedras aparejadas, ladrillo burro, BTC o adobe. La bóveda se forma por la traslación de un arco y puede tener diversos tipos de trazados, recibiendo diferentes designaciones según su perfil, caras y elementos. Necesitan de encofrado



- PROPIEDADES Y VENTAJAS: Una de las mayores ventajas de estas estructuras es que permiten salvar grandes luces con poco material.

CUBIERTAS

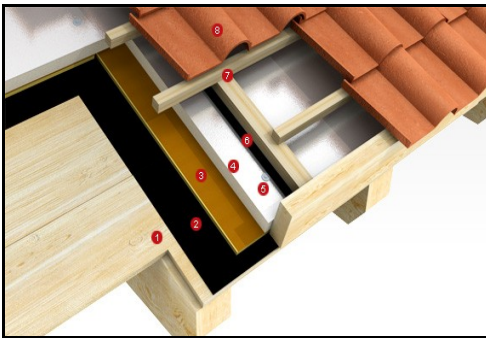
Las cubiertas requieren aislamiento y ventilación, para disipar el calor. La cubierta es el elemento del edificio que recibe más radiación solar a lo largo del día, esta situación se agrava si no se utilizan colores claros de acabado o un correcto aislamiento y ventilación.

Se pueden utilizar distintos sistemas constructivos para dar buenas soluciones bioclimáticas, dependiendo de las necesidades. Su método constructivo es el mismo que para los forjados. Es por este motivo, que en esta fase sólo analizaremos las cubiertas inclinadas y las ajardinadas.

- PRODUCTO: Cubierta inclinada
- COMPONENTES: Material de formación de pendientes, aislamiento, impermeabilización y material de acabado.

- MATERIAL DE FORMACIÓN DE PENDIENTES

Como material de formación de pendientes se podrán utilizar todos los vistos para los forjados como pueden ser estructura de madera en sus distintas versiones (entramado tradicional, cercha, madera laminada, paneles autoportantes de madera microlaminada, etc.) o de otra forma, se puede conseguir la inclinación de la cubierta con tabiquillos palomeros sobre los cuales se colocarán un machihembrado cerámico con una capa de biohormigón para regular la superficie.



EJEMPLOS DE FORMACIÓN DE PENDIENTES A TRAVÉS DE ENTRAMADO DE MADERA Y CERCHAS.
CONSTRUCCIÓN DE LOS TABIQUILLOS PALOMEROS PARA LA INCLINACIÓN DE LA CUBIERTA.

- AISLAMIENTO

La colocación de un buen aislamiento es muy importante. Si el aislamiento es flexible se dispondrá entre rastreles, ya sea triturado, en planchas o mantas y si tiene rigidez puede colocarse directamente. Los posibles tipos a aplicar lo veremos más adelante.

- IMPERMEABILIZACIÓN

Como protección del viento y del agua, se debe colocar una membrana impermeabilizante transpirable que en el siguiente apartado veremos los distintos tipos y clases. Sólo tener en cuenta que este tipo de láminas impermeables transpirables nunca se colocarán en cubiertas planas, ya que permiten el calado del agua en gran cantidad.

- MATERIAL DE ACABADO

Existen muchas posibilidades de cobertura, como la teja cerámica curva, plana o mixta, elevada con rastreles o tomada con pelladas de mortero de cal, la losa de piedra, pizarra, etc.



LOS DISTINTOS TIPOS DE COBERTURA

En todos los casos el hueco frontal de ventilación de la cubierta se cubre con malla tipo "mosquitera", para impedir la entrada de pájaros y otras especies.

• PRODUCTO: Cubierta ajardinada

• COMPONENTES: Los determinantes y a tener en cuenta para su montaje, son:

- MATERIAL DE FORMACIÓN DE PENDIENTES

En este tipo de cubiertas el sistema más utilizado para la formación de pendientes es una capa de arcilla expandida vertida en seco llegando al nivel considerado con la consolidación del vertido de una lechada de cal para regular la superficie de las pendientes. O consiguiendo con el vertido de biohormigón ligero con arcilla expandida.

- AISLAMIENTO

Hay sistemas de ajardinamiento que se comportan como las cubiertas invertidas, ya que la vegetación actúa como aislamiento y protección del impermeabilizante. Estos sistemas con función aislante tienen un factor calorífico mayor, pero esto no significa que se pueden construir cubiertas ajardinadas de modo convencional con el aislamiento en el interior. Si se elige esta última opción se colocarán los aislantes que más adelante veremos.

- IMPERMEABILIZACIÓN

Para este tipo de cubiertas la impermeabilización más adecuada son las láminas de EPDM o las de bentonita de sodio natural.

- LÁMINAS PROTECTORAS Y ELEMENTOS DE DRENAJE

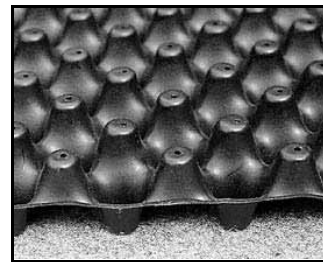
Protección Antirraíz: Láminas montadas como lonas colocadas sueltas o como bandas soldadas, protegen la impermeabilización de la cubierta de la penetración de las raíces de la plantas. Para una solución sostenible se utilizarán láminas de polietileno de alta presión, resistentes al desgarrar y robusta para el uso como protección antirraíz, resistente al betúmen y polineuritis, al ácido húmico y al aceite; y estabilizada a la radiación ultravioleta. Existen algunas reforzadas con tejido de poliéster para una mayor protección.



Mantas Protectoras y Retenedoras: Las mantas protectoras y retenedoras protegen las láminas antirraíz o bien las impermeabilizaciones de daños mecánicos. Además, retienen agua, así como sustancias nutritivas y mejoran la protección contra el ruido. Están compuestas de fibras de polipropileno son biológica y químicamente neutrales, no son putrescibles, resistentes al desgarrar y sus fibras provienen del reciclaje.



Elementos de Drenaje: Los elementos de polietileno reciclado pueden retener las aguas pluviales con cavidades ubicadas en la cara exterior y drenar el agua excedente de un modo seguro. Al mismo tiempo se garantiza la oxigenación necesaria del sustrato ocupado por las raíces. Hay muchas variedades para sus distintas aplicaciones, si se tratan de cubiertas ajardinadas con pendiente, sin pendiente o sometidas a elevadas cargas (aparcamientos verdes, calzadas, etc.)



- MATERIAL VEGETAL

Primero se colocará el sustrato mineral de productos reciclados de alta calidad sobre la base de triturado de arcilla tratados especialmente; de estructuras estables, resistentes a las heladas e incombustibles. Se apropia especialmente para el terraplenado de drenaje, para rellenar elementos de drenaje o para crear brechas cortafuegos.

A continuación, se extenderá la capa de tierra natural armonizada a las necesidades de las plantas deseadas asegurando su desarrollo duradero, acorde con la especie y decide sobre el funcionamiento a largo plazo del ajardinamiento de la cubierta.

Por último, los esquejes, plantas o tapices de plantas que, preferentemente, se utilizarán las especies del lugar, autóctonas y adaptadas a las condiciones climáticas a las que van a estar expuestas.

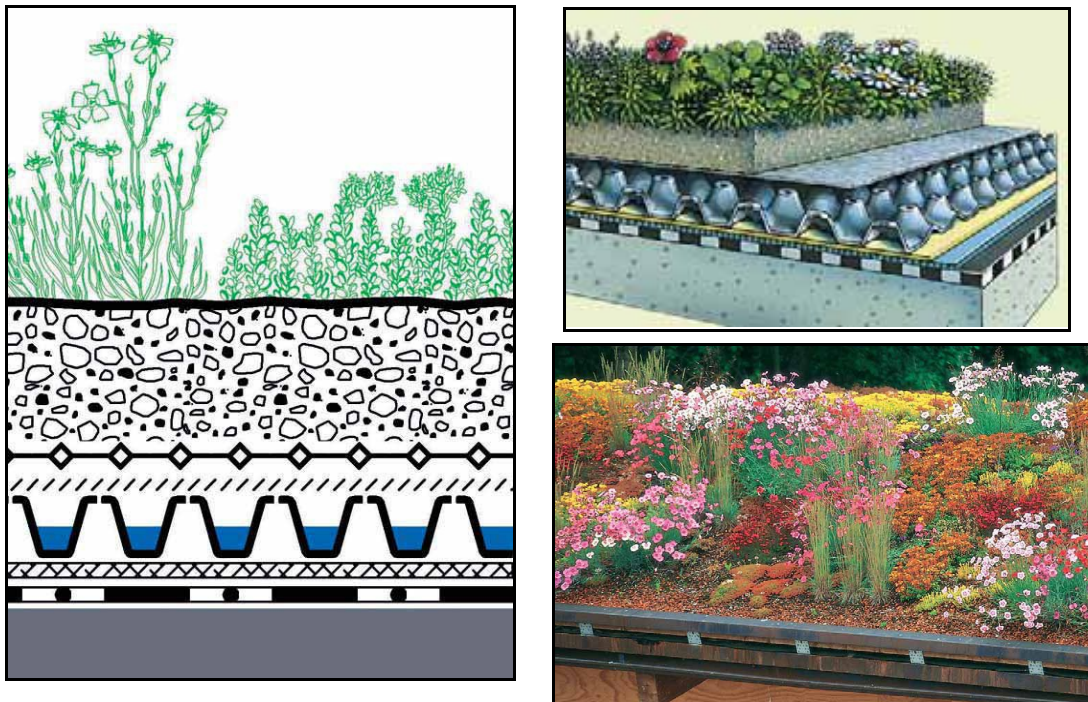
· **PROPIEDADES Y VENTAJAS:** Retiene el polvo y la contaminación, porque las plantas filtran el aire y generan oxígeno. Por tanto son recomendables para limpiar

el aire de las ciudades, reducir el efecto invernadero, y regular la temperatura. A la vez que se aumenta la superficie verde en las ciudades.

Es un buen absorbente acústico, ya que la vegetación y el sustrato retienen el aire en su interior y le confieren propiedades aislantes.

Las plantas absorben parte del agua de lluvia, mejorando el desagüe de pluviales al disminuir el caudal y el agua superficial sobre la cubierta.

La evaporación del agua tiene efectos refrigerantes en verano, disminuyendo la sensación de calor en las ciudades y evitando el sobrecalentamiento.



COMPOSICIÓN DE UNA CUBIERTA AJARDINADA

CERRAMIENTOS EXTERIORES

Hoy en día se abusa mucho de los elementos estructurales de hormigón armado, como vigas, pilares y forjados, sobre todo las viguetas de hormigón armado pretensadas, las cuales contienen acero con una tensión-torsión permanente, cuando en muchos casos éstos pueden ser sustituidos por muros autoportantes, cerchas, arcos y bóvedas.

En la construcción convencional, todos los cerramientos exteriores del edificio suelen ser iguales, independientemente de su orientación. La bioconstrucción trata de aportar soluciones diferentes para cada cerramiento, adaptadas a su situación, ya que las orientaciones crean necesidades distintas en cada caso. Así, por ejemplo, los muros al norte deben estar muy aislados, mientras que en los situados al sur lo que nos interesa es la acumulación de calor.

En edificios de uso habitual es conveniente colocar el aislamiento en la hoja exterior del cerramiento, mientras que en edificios de uso puntual es mejor adoptar soluciones de aislamiento en el interior de la cámara.



Los tipos de cerramiento exterior son:

- El cerramiento sur funciona como muro de acumulación, con acabado preferentemente oscuro. Lo importante es la masa térmica, por tanto se utilizan soluciones de cerramiento pesado, por ejemplo, ladrillo macizo al interior y mampostería de piedra natural al exterior o ladrillo macizo en un pie o pie y medio a ambas caras.
- El muro norte debe estar perfectamente aislado térmicamente, y puede construirse, por ejemplo, con una hoja interior de termoarcilla de 24 cm. de espesor, aislamiento de corcho natural y hoja exterior de mampostería de piedra natural de 20 cm. rejuntada con mortero bastardo.
- Los muros este y oeste deben tener un aislamiento térmico adecuado, por ejemplo, con hoja de termoarcilla de 29 cm. de espesor al exterior y ladrillo macizo de 1 pie al interior. Los principales problemas de los cerramientos multicapa son las condensaciones intersticiales en el interior del muro y los puentes térmicos. En arquitectura bioclimática es fundamental evitarlos mediante el correcto diseño de los detalles constructivos.
- Las condensaciones intersticiales se producen por diferentes causas, como son la diferencia de temperatura entre las caras del cerramiento, las condiciones ambientales interiores, las condiciones climáticas exteriores, las características del material aislante utilizado y su posición dentro del cerramiento. Para evitarlas es fundamental controlar la humedad relativa en el interior.
La utilización de cámaras de aire ventiladas es una buena solución, ya que permite renovar el aire interior cargado de vapor. También es conveniente utilizar aislamientos equilibrados higrotérmicamente.
La construcción de muros con el aislamiento en la cara exterior del muro elimina el riesgo de condensación intersticial.
- Los puentes térmicos son puntos de ruptura o discontinuidad en los elementos constructivos, como pueden ser cambios de material o de espesor, encuentros con huecos de ventanas, capialzados, etc. En ellos el calor y el frío entran sin impedimento, se solucionan aplicando el aislamiento por el exterior o dando continuidad al aislamiento en los paramentos, aunque se reduzca su sección en algunas zonas.

· PRODUCTO: Muros de una hoja

· COMPONENTES: Tierra, cerámica, piedra, paja, vidrio y bloques alternativos.

- TIERRA O ADOBE

La tierra es uno de los materiales más antiguos y el más utilizado por el hombre para construir. Se obtiene a partir de la arcilla o silicato potásico hidratado y arena, bien secada al sol o sometida a un proceso de cocción.

La tierra cruda se utiliza para fabricar bloques, adobes, muros, tapial y como juntas para la mampostería, sin otro tratamiento que el secado al sol.

El adobe es un ladrillo de barro sin cocer secado al sol. Se compone de arcilla y arena, a los que se añaden aditivos (paja, cal, etc.) según el tipo de tierra y el clima del lugar, así se garantiza una mayor resistencia mecánica de los bloques.





El tapial es una técnica que consiste en construir muros con tierra compactada a golpes dentro de un molde o encofrado de madera.

Por cuestiones relacionadas con la sostenibilidad, el confort y la eficacia energética de los edificios, la tapia empezó a ganar terreno y a revelarse ventajosa con relación a la construcción corriente (hormigón y ladrillo). La tierra es fácilmente accesible. Proviene generalmente de las excavaciones para la ejecución de cimientos, piscinas o bodegas, por lo que su impacto medioambiental es prácticamente nulo.

Las construcciones en tapia presentan un óptimo nivel de confort debido a la elevada inercia resultante del espesor de las paredes y de las características de la tierra. La tierra tiene la capacidad de regular el clima interior, manteniendo la temperatura y la humedad relativa dentro del nivel de confort. Las paredes de tapia dificultan la entrada de calor en verano: la onda de calor diaria transmitida a la pared se va atenuando y desfasando en el tiempo, llegando al interior sólo cuando la temperatura exterior es más baja.

En invierno, estas paredes dificultan la salida del calor debido a la elevada inercia térmica de la tierra.



- CERÁMICA

Los muros cerámicos de una hoja resultan óptimos captadores, acumuladores y transmisores de la energía solar térmica hacia el interior del cerramiento, principalmente si están expuestos al sol en invierno. Orientados al sur son adecuados para su uso en invernaderos, muros trombe y radiantes. En muros con cámara de aire aislada este efecto se interrumpe. Existen variedades de formatos: ladrillos, macizo y perforado o en bloques de termoarcilla, Bioblock.

Termoarcilla: Es un material cerámico que se presenta en forma de bloque de arcilla aligerada. La mezcla de arcilla contiene componentes granulares en su interior que se gasifican durante la cocción, proporcionando una porosidad uniforme a toda la pieza. Es precisamente esta geometría de celdillas la que mejora su comportamiento mecánico y su aislamiento acústico y térmico; a su vez, permite utilizarla como muro de una sola hoja, sin recurrir a soluciones multicapa.

Se utiliza para dar masa térmica como estructura y/o cerramiento. Sus características técnicas son las siguientes:

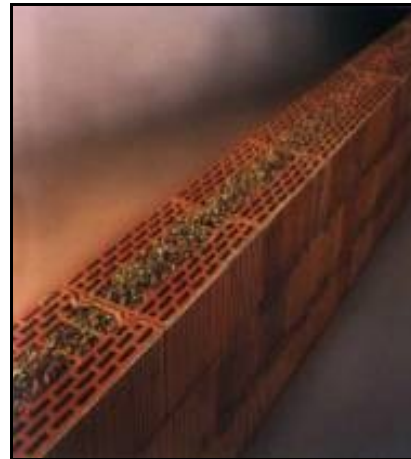
- Se comporta bien como aislamiento térmico y acústico, gracias a la porosidad del bloque. La falta de juntas verticales, su gran formato, la junta horizontal con rotura de puente térmico y el uso de mortero aislante mejoran esta situación.
- El muro monocapa de termoarcilla alcanza unos adecuados valores de aislamiento térmico, desfase, amortiguamiento e inercia térmica.
- En cuanto a la resistencia mecánica. La unión con el mortero es perfecta debido a la buena adherencia con la cerámica y al machihembrado.
- La resistencia al fuego es alta para cualquier espesor.
- Se comporta bien frente a la humedad debido a la interrupción de los capilares por las celdillas; sin embargo, la impermeabilidad depende del revestimiento, que debe ser cuidadosamente ejecutado.
- No suelen producirse condensaciones.



Biobloc: Este bloque está realizado en arcilla 100% natural y posee un diseño exclusivo que permite conseguir una alta resistencia a la compresión, incorporando al mismo tiempo una cámara en su interior para poder aumentar la inercia térmica y el aislamiento térmico y acústico del elemento constructivo. Es un material de fácil colocación, con una gran durabilidad y estabilidad ante el fuego y la humedad. Si se rellena la cámara interior con granulado de corcho natural se consigue una solución ideal de muros de carga con aislamiento en una sola hoja, permitiendo que la cara interior sirva de acumulador térmico, reduciendo las variaciones térmicas en el interior de la casa y aumentando el confort. Además de lo mencionado, también cumple con las siguientes funciones:

- Elemento estructural para varias plantas.
- Una gran amortiguación acústica.
- Una elevada inercia térmica.
- Una perfecta barrera cortafuegos.
- Rápida construcción: permite a los operarios trabajar con mayor comodidad y rapidez, ahorrando tiempo de ejecución y evitando los dobles tabiques.
 - Es ecológico: con la utilización de estos materiales se contribuye a la protección del entorno, ya que son productos naturales susceptibles de ser reciclados y reutilizados posteriormente sin ningún impacto ambiental.

- Solución económica: permite considerable disminución de mano de obra y de desperdicio de materiales, permitiendo un importante ahorro de energía durante toda la vida del edificio.
- Saludable: al tratarse de materiales naturales al cien por cien, se consigue una total transpiración al mismo tiempo que no se produce ningún tipo de alergias ni de humos tóxicos como puede ocurrir con los materiales sintéticos.



- PIEDRA

Construir con piedra tiene muchas ventajas, como son la durabilidad y sencillez de mantenimiento de los muros pétreos, la alta inercia térmica siempre que las paredes igualen o superen los 50 cm., la buena protección contra el calor del verano y la insonoridad. En general los procesos de elaboración o transformación que se aplican a los materiales pétreos son, normalmente, poco consumidores de energía.

En contraposición, las desventajas de esta construcción son la lenta ejecución, el riesgo de deterioro de la fábrica por humedad, y la sobreexplotación e insostenibilidad de muchas de las canteras de procedencia.

La piedra se puede utilizar como elemento estructural, formando muros de carga, o como hoja exterior o aplacada en cerramientos no portantes.

Existen distintos aparejos o sistemas de colocación de la piedra: sillería, sillarejo, mampostería, sistemas mixtos, etc. La piedra resiste bien a la compresión pero menos a la tracción y, por lo tanto, es ideal para muros más que para planos horizontales amplios y aberturas de huecos. Para solucionar este problema los constructores antiguos utilizaban arcos y cúpulas para distribuir la carga.

- PAJA

La bala de paja es un material muy práctico, barato y de fácil adquisición. Tiene unas cualidades excelentes como aislamiento acústico y térmico, es agradable y energéticamente óptimo. En España este sistema se va incorporando como sistema constructivo, hasta los límites permitidos por las normativas antiincendios.



- BLOQUES ALTERNATIVOS

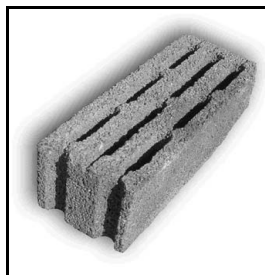
Arliblock: Bloque ligero de estructura porosa de arcilla expandida y cemento, con el inconveniente ya mencionado sobre este. Con propiedades de aislamiento acústico y resistencia al fuego, además de unas características térmicas, por su bajo coeficiente de transmisión y por su gran inercia térmica, de las que se obtienen beneficios medioambientales.

La incorporación de cementos actuales, hacen de este bloque que no sea recomendado en bioconstrucción, si se incorpora en este proyecto es por la posibilidad de realizarlo con cementos ecológicos y poco contaminantes y/o con morteros de cal.

El Arliblock macizo se utiliza para construir muros de carga de hasta 3 plantas, aislantes y resistentes.

Dentro de sus muchas propiedades destacar: Buena inercia térmica, gracias al aislante térmico que proporcionan las innumerables burbujas de aire de arcilla expandida, lo que contribuye al ahorro energético. Excelente comportamiento acústico por la estructura interna de microceldillas rellenas de aire y la corteza superficial resistente. Propiedades altamente ignífugas y que no emiten gases tóxicos en contacto con una llama. Higiene y salud medioambiental, las paredes construidas con estos bloques son permeables permitiendo el traspaso del vaho interior al exterior, no producen condensaciones superficiales y no contienen materiales orgánicos fibrosos. Resistencia mecánica y estabilidad. Rápida y sencilla colocación por sus dimensiones, forma y poco peso. No hace falta mano de obra especializada para su instalación.

Aplicaciones: según el formato seleccionado, se pueden utilizar como cerramiento en viviendas o en naves industriales, para construcción de muros de carga o para medianerías.

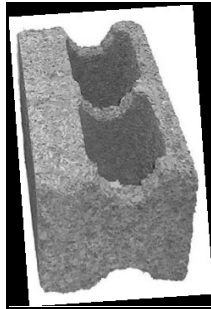


Climablock: Bloque de encofrado de virutas de madera conglomeradas con cemento. La materia base que lo forma, la viruta de

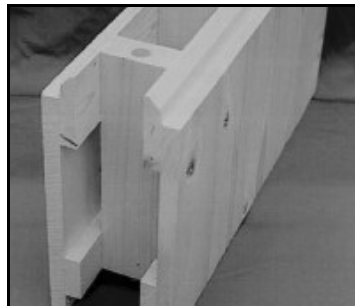
madera, es deshumificada mediante silicato cálcico para así conseguir la resistencia al moho y evitar la putrefacción y el ataque de insectos o roedores.

Una de las características de este material, es la migración del vapor del agua consecuencia de su estructura alveolar y que permite la respiración activa de la edificación, evacuando rápidamente la humedad interior hacia el exterior, mejorando la calidad del aire que se respira en los espacios creados con este tipo de bloque.

Aplicaciones: el sistema está ideado para el levantamiento de muros exteriores e interiores. Muy adecuado en locales con problemas de ruidos.



Steko Bloque: Es un bloque de madera de rápida construcción que simplemente se encaja uno con otro, es ligero y de fácil manejo. Se puede rellenar de celulosa.



Microtong: Bloque de estructura microcapilar obtenido mediante harina de madera que durante la cocción deja microcavidades en la estructura.

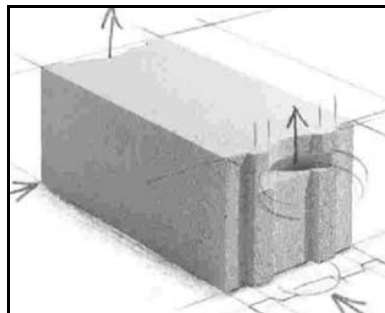


Ytong: Son bloques de hormigón celular, material mineral curado en autoclave que se obtiene a base de arena de sílice, cemento, cal y agua,

siendo éste último responsable de la típica estructura microalveolar que se genera durante el proceso de fabricación.

Este tipo de bloque no desprende olores ni polvo nocivo, lo cual protege la salud de los operarios durante la ejecución y de los usuarios finales de la vivienda o edificio. Las características higrotérmicas del material aportan un confort climático muy elevado que se traduce directamente en una sensación de bienestar y garantizan la salubridad en los ambientes habitables. Aparte, el elevado aislamiento térmico del Ytong reducen considerablemente los consumos energéticos asociados a la climatización. Los elementos de este sistema de construcción permiten reducir al máximo los puentes térmicos, al tratarse de un material macizo y homogéneo con propiedades isotrópicas. Es incombustible (clase de reacción al fuego A1), debido a su naturaleza mineral y su fuerte resistencia térmica, el hormigón celular Ytong se adapta particularmente bien a todas las aplicaciones cortafuegos. Tiene una elevada resistencia a la compresión que varía en función de la densidad del material, por este motivo los muros de carga se caracterizan por su homogeneidad y por ser capaces de soportar cargas elevadas, permitiendo la construcción de estructuras de varias plantas. La porosidad del hormigón celular hace de éste un material con elevada absorción de energía acústica, siempre y cuando no se apliquen revestimientos que cierren el poro. Es un material reciclable.

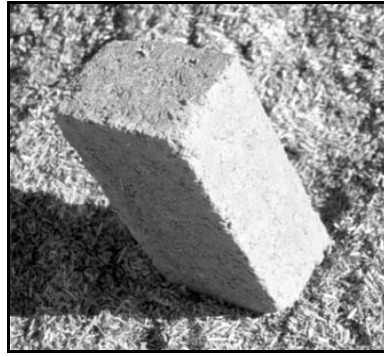
Aplicaciones: permite ser utilizado para cerramientos de fachada y particiones. La gama de piezas existentes permite construir muros y paredes exteriores, tabiques interiores, piso/suelo, tejados, etc.



Cannabric: Bloque macizo formado por fibras vegetales de cáñamo, cal hidráulica natural y minerales mezclado con agua.

Su materia prima principal, el cáñamo, lo convierte en un material con gran capacidad aislante frente al frío. Sus componentes pesados, los minerales, le conceden la resistencia y la masa térmica necesaria para proteger del calor. La resistencia mecánica del bloque, la petrificación de las fibras de cáñamo al relacionarse con la cal y los minerales, es otro factor importante en el aumento progresivo de la resistencia en el material. Permite la transpiración y la difusión al vapor de agua entre el interior y el exterior del edificio, lo que le convierte en un material capaz de compensar y equilibrar la humedad ambiental evitando así los espacios húmedos y fríos. Así mismo, no provoca condensaciones ni en superficie ni en el interior del muro. La cal también le concede a la fibra de cáñamo, la defensa necesaria ante el ataque de hongos y parásitos.

Aplicaciones: el bloque permite su uso en la ejecución de muros estructurales para cualquier tipo de edificación. También puede emplearse en la formación de tabiquerías interiores.



· **PROPIEDADES Y VENTAJAS:** Los cerramientos de una hoja resultan óptimos captadores, acumuladores y transmisores de la energía solar térmica hacia el interior del cerramiento, principalmente si están expuestos al sol en invierno. Orientados al sur son adecuados para su uso en invernaderos muros trombe y radiantes. Higrotérmicamente el muro de una capa funciona de forma escalonada, en cuanto a pérdidas y ganancias se refiere. El gradiente se produce de forma suave y continua, y resultan óptimos para viviendas habituales.

· **PRODUCTO:** Muros de varias hojas

· **COMPONENTES:** Materiales de las hojas de cerámica, piedra, madera y bloques alternativos. Entre las dos hojas cámara de aire con la posibilidad de colocar aislamiento.

- **CERÁMICA**

Se utilizarán los ladrillos cerámicos convencionales tanto sencillos como dobles, huecos y macizos, o los bloques anteriormente vistos. Su colocación es apta tanto para la hoja exterior como la interior o en ambas, y siempre deberán estar unidas a través de ganchos de acero inoxidable colocados a tresbolillo o a través de armadura tipo Murford.

- **PIEDRA**

Con las mismas características que los cerramientos de una hoja tanto colocados en seco como recibidos con mortero de cal, a diferencia de su espesor. Tendrán un espesor menor ya que irán unidos, a través de llaves, a la hoja interior que podrá ser de cerámica, trasdosado de fibra-yeso o paneles de fibra de madera.

- **MADERA**

Generalmente se componen de una estructura auxiliar en forma de bastidores de madera y revestida de paneles de fibra-yeso, fibras y virutas de madera, entre otros.

En el interior de la cámara se dispone algún material aislante acústico y térmico.

Sus principales ventajas son la limpieza de ejecución y la ligereza. Es una solución idónea para forjados de madera que tienen movimientos de contracción y dilatación, donde las soluciones monolíticas resquebrajarían si no se ejecutarán correctamente.



Panel de virutas, Heracklit: Son placas termo-acústicas de virutas de madera aglomeradas con magnesita y están mineralizadas, anulando los procesos de deterioro biológico y aumentando su resistencia al fuego. Mediante un proceso de presión, las virutas se aglutinan entre sí formando una estructura estable, resistente, compacta y duradera. Es resistente a la presión y a la flexión. Abierto a la difusión. Es termoacumulador y absorbente al ruido. Comportamiento neutro ante todos los materiales de construcción y pinturas de elaboración sencilla. Está exento de sustancias nocivas.



Panel de Fibra de Madera: Compuestos por fibras de madera mezcladas con agua para crear una masa que posteriormente se secará adquiriendo la consistencia del futuro panel.

Es respetuoso con el medio ambiente, ya que la madera como materia prima procede de silviculturas sostenibles y los trozos de madera proceden de los desechos de serrerías. Es reciclable, en tanto que otras impurezas no lo contaminen, pueden volver a ser sometidos al proceso de elaboración. Los paneles están abiertos a la difusión de vapor y regulan la humedad del aire absorbiendo o expeliendo, dependiendo de las condiciones ambientales de la habitación, hasta un 20% de su peso en humedad sin perder capacidad aislante, la combinación de ambas características influye positivamente en las condiciones ambientales de la habitación. Gracias a su baja conductividad térmica, tienen excelentes cualidades para la protección del frío, es decir para el aislamiento de este, evitan la pérdida de calor y que el frío penetre en el interior. Debido a su gran porosidad, peso elevado y una buena rigidez

mecánica con lo que se consigue cumplir los requisitos como aislamiento acústico.

FACHADA VENTILADA EN ENTRAMADO LIGERO
UTILIZANDO PANELES DE FIBRA DE MADERA



Trasdosados de Placas de fibra-yeso: Es una mezcla homogénea de yeso escayola y fibra celulósica procedente de papel reciclado, que se mezcla con agua para el fraguado del yeso, sin añadirle colas ni otros productos aglutinantes, aparte de una ligera impregnación superficial que le permite ser pintado, empapelado o alicatado inmediatamente después de su puesta en obra.

Debido a la homogeneidad de su estructura, el panel presenta las siguientes características: Puede ser utilizado en zonas húmedas y revestido con piezas cerámicas, sin problemas. La resistencia a flexo-tracción es muy elevada y constante. La dureza superficial mejora incluso a la de los enlucidos tradicionales, permitiendo roscar un tornillo directamente. Tiene una gran facilidad para absorber la humedad del aire, y también para cederla cuando cambian las condiciones ambientales. Tiene elevada capacidad de aislamiento acústico y térmico. Panel para construcciones resistentes al fuego, se ha alcanzado la clasificación A2- s1- d0. Es un producto que transpira, permeable. Debido a la ausencia de colas y aglutinantes, no desprendiendo olores, ni humos tóxicos, aún en presencia del fuego. Es ecológico, tanto por sus materias primas como por su proceso de fabricación; durante éste, los materiales de desecho son recuperados y vueltos a introducir en la línea de producción.

Tablero de Madera Contralaminada: Tablero compuesto de láminas de madera encoladas y tratadas bajo alta presión de moldeo, hasta convertirse en placas de madera maciza de gran formato. La rigidez, resistencia se incrementan considerablemente, y el equilibrio estático se alcanza con notable sencillez.

La madera contralaminada abre posibilidades completamente nuevas en lo que respecta a la transmisión de cargas. Las cargas no sólo se pueden transmitir en una dirección sino que se pueden transmitir en cualquier dirección confiriéndole a los tableros una estabilidad que no disponen las vigas laminadas. La semi-isotropía hace de los paneles de madera contralaminada elementos muy eficaces para el diseño de estructuras laminares.

En función de los requerimientos estéticos, los paneles se fabrican en calidades industriales (para revestir) y vistas, lo que nos puede permitir su uso como elemento de cierre tanto al interior como al exterior.

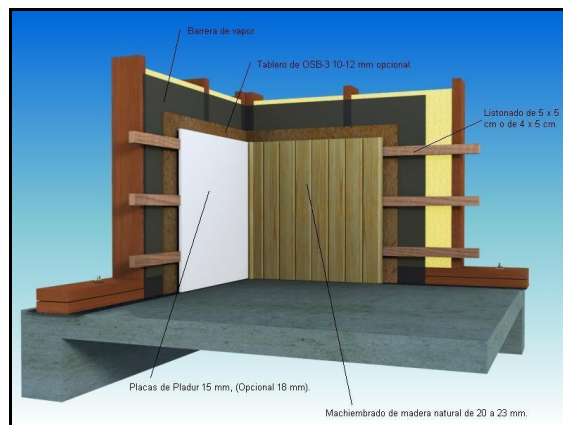
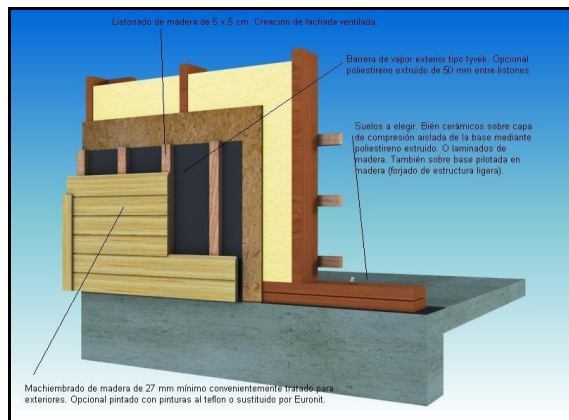
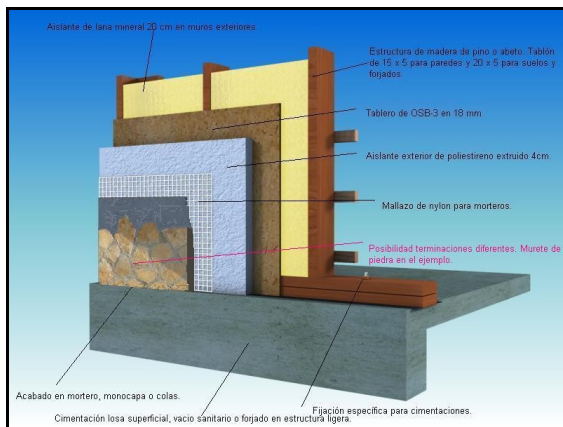
Se pueden conseguir cerramientos totalmente permeables a la difusión del vapor, sin riesgos de condensaciones interiores. Equilibra la humedad

ambiental, absorbiéndola o liberándola, aproximando su valor a niveles idóneos para el bienestar humano. Resulta relativamente sencillo alcanzar resistencias al fuego de la estructura muy elevadas (desde 30 minutos hasta más de 4 horas). En principio, se pueden satisfacer todos los requisitos acústicos para una edificación de varias plantas. Es reciclable y se incinera sin desprender residuos peligrosos. Los tableros de madera contralaminada permiten tiempos de montaje espectacularmente breves.



- BLOQUES ALTERNATIVOS

Los ya citados anteriormente utilizados en cualquiera de las dos hojas o en ambas.

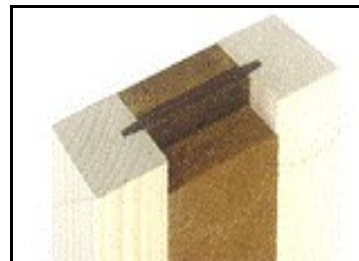


TABIQUERÍA INTERIOR

Las particiones interiores pueden desglosarse en dos grandes grupos, por un lado los tradicionales tabiques de obra, con uniones en húmedo y por lo tanto poca transformabilidad, y por otro, los paneles prefabricados, con uniones en seco y elevada capacidad de transformación.

- PRODUCTO: Tabiquería interior pesada
- COMPONENTES: Material cerámico o bloque alternativo y material de agarre.
 - MATERIAL CERÁMICO O BLOQUE ALTERNATIVO
Se trata de los mismos materiales que se han analizado para los cerramientos, así que sólo nos limitaremos en citar los más adecuados para esta fase constructiva. Los ladrillos cerámicos huecos dobles o sencillos, los bloques Cannabric, Termoarcilla, Climablock, Arlibloc y Ytong.
 - MATERIAL DE AGARRE
El material de agarre se verá más adelante en la fase de revestimientos donde se tratarán los morteros en profundidad.
- PRODUCTO: Tabiquería interior ligera
- COMPONENTES: Paneles prefabricados y estructura portante
 - PANELES PREFABRICADOS
Se podrán utilizar todos los vistos para los cerramientos de doble hoja en la variedad de trasdosados de madera o fibra-yeso.
 - ESTRUCTURA PORTANTE
La estructura portante puede ser de madera o de acero galvanizado, esta última de mayor precio, por lo que es más aconsejable recurrir a la estructura de madera, ya sea maciza, laminada o montantes compuestos de fibra de madera. Estos últimos son como vigas en I donde su alma es de fibra de madera, la cual cumple perfectamente como construcción portante uniendo las propiedades de longitud y resistencia maximizada con un fino y con un peso muy ligero. Proporcionan reducción de puentes térmicos y estabilidad dimensional.

ESTRUCTURA PORTANTE FORMADA POR
MONTANTES DE FIBRA DE MADERA.



- PROPIEDADES Y VENTAJAS: Sus principales ventajas son la limpieza de ejecución y la ligereza. Es una solución idónea para forjados de madera que tienen movimientos de contracción y dilatación, donde las soluciones monolíticas resquebrajarían si no se ejecutarán correctamente.

IMPERMEABILIZACIONES

La impermeabilización debe ser adecuada a cada elemento constructivo. En el caso de la cubierta, además de impermeabilizar no debemos olvidar de la ventilación, en los cerramientos verticales, es indispensable colocar una barrera horizontal contra humedades en su base para evitar que el agua pueda ascender debido a la acción capilar.

Ya se han citado algunos tipos anteriormente, pero es en este apartado donde se analizarán en profundidad.

· PRODUCTO: Impermeabilizaciones

· TIPOS:

- BENTONITA DE SODIO NATURAL

Mineral no tóxico de origen volcánico. Su principal componente la montmorillonita, un mineral presente en las arcillas del grupo de la esmectita que, al estar su complejo de cambio saturado de iones de sodio, tiene la propiedad de expansión en contacto con el agua.

La característica determinante de la bentonita es su capacidad de hidratarse, transformándose en un gel impermeable en contacto con agua con un aumento volumétrico estimado de 25 veces su propio volumen en seco. Esta expansión sella la estructura interna de la bentonita obteniendo el efecto impermeabilizante.

Importante: solape adecuado entre 10-15cm y asegurar el confinado de la lámina (presión mínima 600k/m²)

- BASE CEMENTOSA: TECMADRY

Impermeabilizante hidráulico de base cementosa para la prevención y eliminación de humedades tanto sobre e nivel freático como bajo el mismo. Su aplicación no altera las condiciones de intercambio de vapor de agua del soporte.

Se aplicara en muros de sótanos, fosos de ascensor, arranques de fábrica, túneles, depósitos, piscina, aljibes de agua potable, presas, etc.

No requiere de protección. Por su resistencia al exterior y su acabado puede dejarse visto sin necesidad de pintarlo.

Puesta en obra: Mezclando el producto con agua (6-7 litros por saco de 25kg) consiguiendo una masa pastosa sin grumos y homogénea (mezcla con batidora). Dejar reposar la mezcla 10 minutos antes de aplicarlo, se humedece el soporte y se aplica con un cepillo de pelo corto la primera capa. Dejar secar 8-12 horas, humedecer y aplicar la segunda capa en sentido inverso a la anterior. Humedecer de vez en cuando la capa aplicada para conseguir un fraguado homogéneo.

- COMPUESTOS SINTÉTICOS: AK 194/8

Impermeabilizante AK 194/8 de la marca Akрил está compuesto de resinas de siliconas: basadas en silicio (reducción de arena de sílice con carbono a temperatura elevada). Pinturas Siloxánicas.

Producto bicomponente de aplicación mediante rodillo o brocha. Es bactericida, fungicida, impermeable, permeable al vapor de agua y no tóxico.

Clasificación Clase 2 según el CTE SU1, lo cual le marca en la franja de resistencia al deslizamiento (Rd) 35<RD<45. Esto le permite cualquier aplicación en suelos excepto los situados a interior en zonas húmedas y con una pendiente >6% y escaleras, en zonas interiores donde además de agua



pueda hacer agentes que reduzcan la resistencia al deslizamiento y en zonas exteriores.

- EPDM

Lámina elastómera de caucho sintético obtenida por calandrado y posterior vulcanización. El caucho base se obtiene por terpolimerización de etileno y propileno en presencia de compuestos diénicos y catalizadores. Al elaborar la lámina se le añaden los aditivos y cargas correspondientes.

El solape de las piezas se realiza mediante adhesivos especiales fabricados con polímeros o cauchos sintéticos o mediante bandas autoadhesivas fabricadas con butilo. Los solapos no deben ser menores a 10cm.

Se suelen colocar en cubiertas y muros de contención

- LÁMINAS DE POLIPROPILENO Y POLIETILENO

Láminas formadas por varias capas de micro fibras y mallas de refuerzo de polipropileno. Permiten la difusión del vapor de agua.

El solape de las piezas se realiza mediante cintas adhesivas de doble cara de polietileno o con una cara de caucho butilo.

Su aplicación en: bajo teja y en fachadas ventiladas.

Las láminas de PEAD con nódulos de 8mm, pueden incorporar geotextil de polipropileno. Protegen otras impermeabilizaciones como las bituminosas en muros enterrados y en cubiertas con protección pesada. Actúan como impermeabilización complementaria y como elemento drenante de losas o muros en contacto con el suelo.

En el caso de emplearlas en cubiertas vegetales, existen unas especiales con nódulos mayores que permiten una acumulación de agua, ayudando a mantener durante más tiempo la humedad del sustrato y en consecuencia reduciendo la necesidad de riego.

AISLAMIENTOS

Se colocarán aislamientos eficaces tanto acústica como térmicamente, con una correcta disposición y protección. El aislamiento acústico debe resolver tanto el sonido aéreo como de impacto. La posición idónea del aislamiento térmico en las edificaciones de uso habitual es la cara exterior del cerramiento, evitaremos los puentes térmicos.

Al igual que con las impermeabilizaciones, ya se han citado algunos tipos de aislamientos. En este apartado los desarrollaremos con más detenimiento.

- PRODUCTO: Aislamientos

- TIPOS:

- CORCHO NATURAL

Es recurso natural renovable extraído de la corteza del alcornoque. Los aglomerados de corcho se fabrican con granulado de corcho, aglutinado entre sí por la propia resina natural del corcho, mediante proceso de cocci3n. Se pueden aplicar en planchas o triturado, este último como relleno en cerramientos o en cubiertas mezclado con mortero y se aplica como capa de compresión en un grosor determinado.

Posee unas cualidades inmejorables. Durabilidad ilimitada, no le atacan los insectos y presenta una gran resistencia a los agentes químicos. Es el



aislante orgánico más ligero ($0'85 \text{ kg/m}^2$), posee una difusión al vapor muy alta (entre 5 y 10 U) y uno de los más bajos porcentajes de absorción de la humedad ($<0'3\%$). A parte de ser muy buen aislamiento térmico y acústico, tiene muy buenas resistencias mecánicas (compresión, dilatación, flexión). Reciclable y sin ninguna adición de cola.



- CÁÑAMO

El Cáñamo (cannabis) es una planta usada en todo el mundo desde hace miles de años.

Su uso es muy variado, desde alimentación, cosmética, productos textiles, cartón, materiales para la construcción, para la industria (pastillas de frenos y combustible para coches), aceites industriales y, en especial, como fuente siempre renovable de energía.

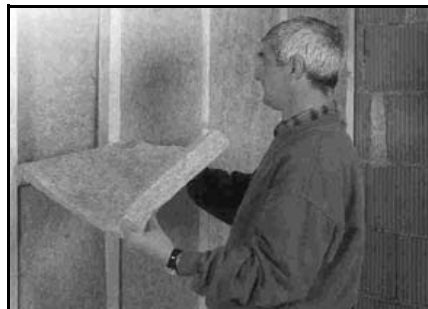
Respecto a su producción, posee un crecimiento rápido, no necesita mucha agua, evita la erosión del suelo e incluso mejora su calidad (en cultivos de trigo incrementa su producción en 500kg/Ha), al ser refractaria a las plagas no es necesario el uso de pesticidas.

A partir de las fibras contenidas en el tallo del cáñamo, unidas, se fabrica un excelente aislante térmico empleado en construcción.

Se puede utilizar como aislamiento térmico en paredes, techos, suelos, cubiertas inclinadas y apoyo viguetas de madera en muros (durmiente). Inconveniente: no colocar en zonas húmedas, sólo en paredes que vayan acompañadas de láminas impermeabilizantes, transpirables.

Además de ser un excelente aislamiento térmico, tiene una buena capacidad de regulación higrométrica sin pérdida de las cualidades aislantes, se adapta perfectamente a las irregularidades del armazón para garantizar un aislamiento de calidad, no es irritante, reciclable, tiene buena resistencia mecánica, estable en el tiempo y resistencia natural a los insectos y roedores.

Su aplicación en construcción como mantas, en copos, fieltros o en bloques de tierra prensada.



- LINO

Fibras de lino no utilizadas en la industria textil. Su transformación es a través de la humectación con las sales de bórax, cardado y superposición de capas obteniendo guata, pulverizado con silicato de sodio, secado, cortado, enrollado y embalado de diferentes formatos.

Propiedades que posee: excelente aislamiento térmico y acústico, buena capacidad de regulación higrométrica sin pérdida de las cualidades aislantes, se adapta perfectamente a las irregularidades del armazón para garantizar un aislamiento de calidad, no es irritante, reciclable, tiene buena resistencia mecánica y estable en el tiempo.

Se comercializa en manta, rollo o panel. Se fijan con unas piezas de plástico tipo grapas.



- TABLERO DE FIBRA DE MADERA

Es excelente por estar fabricado con restos de la industria forestal, el agua utilizado en el pasado se recupera en el prensado, se aglomera por la propia lignina de la madera sin aditivos.

Son aislantes, ecológicos y económicos. La estructura porosa de sus fibras favorece la difusión de vapor y los tableros "respiran", son capaces de absorber las ondas sonoras y mejorar considerablemente la amortiguación del ruido de impacto. Pueden absorber gran cantidad de agua conservando su carácter de material seco. No es irritante ni tóxico, reciclable o utilizable como combustible.

Para que puedan mostrar su óptima capacidad aislante es conveniente montarlos en estado seco. Existen unos doce modelos para aplicaciones distintas: relleno de cámaras, impermeable bajo teja, suelos flotantes, con rastrel incluido para tarima, para falsos techos y como soporte de revocos.



- MANTAS DE ALGODÓN

Proceden de desechos de la industria textil o de campos de algodón en la versión manta virgen y mediante procesos de transformación consistentes en el humedecido y prensado de las fibras. Existen diversas empresas que

fabrican aislamientos térmicos y acústicos para ser utilizados en el sector de la construcción.

Aplicaciones: Como aislamiento acústico y térmico. Dependiendo del acabado final del producto se utiliza en aislamientos que precisen poco espesor, en recintos o maquinaria donde se necesite una gran absorción acústica, en construcciones que precisen una gran resistencia al fuego, como amortiguador de ruidos de impacto en suelos y techos, o para evitar pérdidas térmicas en depósitos de agua o tuberías.

Poseen el menor coeficiente de conductividad térmica: $0,029 \text{ Kcal/h m}^{\circ}\text{C}$. Es un material reciclable y biodegradable. No contiene ninguna sustancia tóxica.



- CELULOSA

La celulosa, hidrato de carbono isómero del almidón, es el componente fundamental del esqueleto de los vegetales. La borra del algodón, por ejemplo, contiene un 99% de celulosa, y la madera entre un 40 y un 50%. Consta de fibras compuestas por fibrillas elementales, formadas a su vez por un gran número de moléculas lineales, cada una de las cuales tiene de 2.000 a 3.000 moléculas de glucosa anhidra. La celulosa pura es blanca y de gran resistencia mecánica; las fibras de algodón, por ejemplo, llegan a soportar tensiones de hasta 80 kg/mm^2 .

La celulosa se obtiene a partir de paja o madera. Para separar la celulosa de las fibras leñosas se desintegran los troncos y los fragmentos se cuecen en una caldera con bisulfito cálcico. La masa resultante se lava y se hace pasar a unas pilas desfibradoras, donde se separan los componentes. Diluida la masa con agua, se hace pasar por un desmutador y un desarenador. Posteriormente, se tamiza, se espesa y se seca, con lo que adquiere la forma de un cartón. Es insoluble en la mayoría de los disolventes ordinarios. La importancia principal de la celulosa reside en su calidad de materia prima para la fabricación de papel, explosivos, materias plásticas y tejidos sintéticos.

La celulosa empleada en construcción como aislamiento, se obtiene del papel de los periódicos que no se venden, 100% celulosa tratada con sal bórica y se carda, por tanto, 100% vegetal.

Tiene diferentes modos de aplicación: insuflado mediante máquina especial o en manta. Se puede colocar en cubiertas, forjados y en cámaras entre tabiques.

Como características principales caben destacar sus cualidades higroscópicas, la resistencia a la descomposición, la posibilidad de reciclaje o reutilización, su gran resistencia mecánica y la insolubilidad en la mayoría de los disolventes ordinarios. Instalado en grandes superficies es el más económico de los aislantes orgánicos. Al estar basado en una materia prima

vegetal es biodegradable, compostable e inofensivo. Clasificación al fuego M3, como la de todos los vegetales, limita su uso en casas de más de dos pisos.



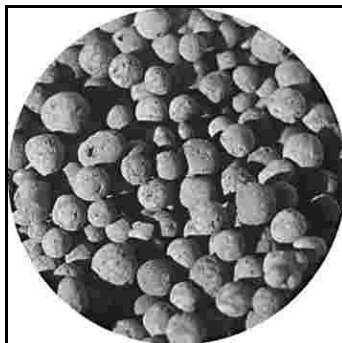
- ARCILLA EXPANDIDA

Geológicamente la arcilla es una roca sedimentaria impermeable de estructura pulverulenta. La resistencia que le confiere el proceso de secado y cocción posterior a la mezcla con agua, han hecho de ésta un material empleado en todos los tiempos para la fabricación de piezas cerámicas: tejas, ladrillos, revestimientos, vajillas, lozas, etc.

Puede utilizarse en sustitución de la grava de drenaje, mezclada al 50% con el sustrato, reduciendo a la mitad el peso de la cubierta, favoreciendo el crecimiento de las plantas y protegiéndolas de las heladas o la excesiva evaporación.

Es el aislante con mayor conductividad térmica ($0,073 \text{ Kcal/h m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$) y con un alto % de absorción de humedad (20%). Su clasificación al fuego M0. Es un material ligero, reduciendo en un 70% el peso frente a otros áridos y manteniendo una estructura muy resistente. Es altamente resistente a la compresión y otros esfuerzos mecánicos debido a su estructura clinkerizada y la corteza dura y resistente de su superficie. No desprende gases ni malos olores, no le afectan las sustancias químicas, resiste heladas y cambios bruscos de temperatura. No se deteriora ni sufre ninguna modificación con el paso del tiempo.

Aplicaciones: como aislante en relleno de cámaras, soleras, consolidación de forjados, cubiertas, rellenos ligeros, prefabricados (bloques, bovedillas, placas de cubierta, refractarios, etc), jardinería, etc.



- VIDRIO CELULAR

Material duro y generalmente translúcido o transparente que resulta de la solidificación de la mezcla fundida de arenas silíceas, cal y carbonato de sodio o de potasio, que tienen una función vitrificante, fundente y estabilizante, respectivamente.

Es un material mal conductor del calor y de la electricidad. Resiste los agentes químicos ordinarios y es atacado por el ácido fluorhídrico. Tiene el mejor resultado en absorción de la humedad del 0% y su clasificación al fuego M0 le convierte en no combustible con un RF 180. Su precio es el más elevado de la clasificación.

Aplicaciones: como aislamientos térmicos en muros, techos, suelos, etc. Aislamientos al fuego. Falsos techos en lugares de alta higrometría o de ambiente corrosivo, y falsos techos en lugares de necesaria asepsia.



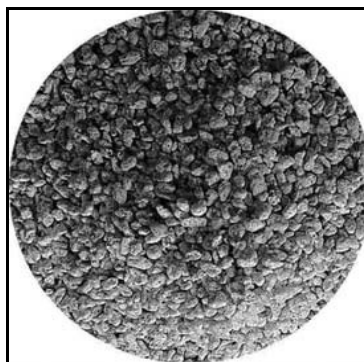
- PERLITA

Mineral empleado como aislamiento acústico y térmico en la construcción.

La perlita es una roca volcánica compuesta de un 65 a un 75 % dióxido de silicio, 10 a 20% óxido de aluminio, 2 a 5% agua, y pequeñas cantidades de sosa, potasa y cal. Se caracteriza por su estructura foliada y su presentación en placas cristalinas de color amarillento que pueden medir hasta y más de 228'6mm a lo largo y 152'4 de grosor. Esta presentación brillante en láminas convierten su superficie en un gran reflector de la radiación solar, lo cual dispersa el calor y aumenta la capacidad de aislamiento térmico en el material.

Se aplicará como rellenos de cámaras, prefabricadas aislantes y ligeros, revoques aislantes perliescayola.

Clasificación al fuego M0.



- VERMICULITA

Como aislamiento acústico y térmico.

La vermiculita pertenece a la familia de la mica, y se compone básicamente de silicatos de aluminio, hierro y magnesio. Se caracteriza por su estructura foliada y su presentación en placas cristalinas de color amarillento que pueden medir hasta y más de 228,6 mm a lo largo y 152,4 mm de grosor.

Esta presentación brillante en láminas convierte su superficie en un gran reflector de la radiación solar, lo cual dispersa el calor y aumenta la capacidad de aislamiento térmico en el material. Es un material idóneo como protector contra el fuego ya que es incombustible, M0, y químicamente soporta las altas temperaturas sin ningún tipo de alteración.

No es higroscópico, es decir, no absorbe humedad.



- LANA DE OVEJA

Es una fibra tupida, rizada y suave que cubre la piel de las ovejas. Su extracción, mediante el esquileo, se realiza una vez al año entre los meses de mayo y junio. El empleo de lana como material aislante lleva implícito unos tratamientos consistentes en un lavado mediante jabón biodegradable y un posterior tratamiento con sal bórica para fortalecer y proteger la fibra contra el ataque de xilófagos a la vez que aumenta su capacidad de resistencia contra combustión. Tras esto se realiza el cardado.

Absorbe la humedad cuando es excesiva y la desprende cuando el ambiente es seco. Es difícil de encontrar un aislante que regule tanto la humedad: esta lana puede fijar 33% de su peso en agua y restituirla al secar sin perder sus capacidades térmicas. Su composición en queratina la convierten en un material poco combustible y con el punto de inflamación más elevado de todas las fibras naturales. Es un material muy elástico que concede a los tejidos fabricados con ella la propiedad de inarrugables. Teniendo en cuenta la necesidad de reducir el consumo energético y la emisión de monóxido de carbono a la atmósfera, la lana posee un balance energético muy positivo en cuanto a que su producción tiene un reducido consumo de energía, evita gastos de transporte por tratarse de un material local y su empleo reduce enormemente los gastos de energía. Es reciclable.

Se aplicará como relleno de cámaras entre medianeras, bandas aislantes en fachadas y cubiertas, en techos acústicos y en tuberías, depósitos y paneles solares.



- PAJA

Aislante no comercializado.

Es un conductor pobre del calor, por lo que mantiene estable la temperatura en el interior de los edificios. Buen aislante, barato y utilizado en autoconstrucción.

Hay varias técnicas de aplicación: hacer placas de cierto tamaño o echarlo directamente sobre el artesonado de madera de la cubierta. Se mezcla en una pastera lechada de cal espesa, con algo de arena y la paja. También puede servir como sistema constructivo, en formato de balas de paja, aportando una gran cualidad aislante térmico y acústico, en si.

- FIBRA DE COCO

Aislante no comercializado.

Gran aislante acústico, con 18mm se consigue un poder fonoaislante de 26dB.

Se sirve en paneles. Aunque es un eficiente aislamiento tiene el inconveniente de gran huella ecológica debido a que se debe importar de países lejanos.

- PLUMAS DE AVE

Aislante no comercializado.

Es una manta compuesta de plumas y plumones de aves con un tratamiento.

Es un aislamiento poco conocido en nuestro país. Compuesto de 70% de plumas de pato, 20% de fibras textiles termo fusibles y 10% de lana higienizada. Este material regula de forma natural la higrometría.



INSTALACIONES: FONTANERÍA, SANEAMIENTO Y ELECTRICIDAD

· PRODUCTO: Instalaciones de fontanería

· COMPONENTES: Tuberías de polipropileno, polietileno, polibutileno y polietileno reticulado.

· PROPIEDADES Y VENTAJAS: Son menos contaminantes, tóxicas y mejores para el reciclado que las de PVC. Son resistentes al agua caliente (resistente a temperaturas de 100°C), tienen buena resistencia a los golpes.

· PRODUCTO: Instalaciones de saneamiento

· COMPONENTES: Conductos de polipropileno, polietileno, polibutileno, polietileno reticulado, cerámico, cobre y zinc-titanio.



· **APLICACIONES, VENTAJAS Y DESVENTAJAS:** Las de polímeros son menos contaminantes, tóxicas y mejores para el reciclado que las de PVC. No se recomienda la opción de conducto tricapa, su reciclado presenta grandes dificultades.

Las de metales se recomiendan para conducción de aguas pluviales. Las de cobre es preferible reducir su empleo debido a su elevado precio. Las de zinc-titanio poseen un coste energético de producción menor que las de cobre.

Las conducciones de cerámica se utilizarán para aguas pluviales o residuales, aunque el alto coste de estas hace limitado su empleo.

Tiene gran resistencia a los detergentes, tensoactivos, sales orgánicas, bases y ácidos minerales, y son difícilmente inflamables.

· **PRODUCTO:** Instalaciones de electricidad

· **COMPONENTES:** Se utilizarán cables que no lleven PVC y serán de alta seguridad (AS) libres de halogenuros y apantallados, con baja emisión de humos y baja corrosividad de gases.

REVESTIMIENTOS

Para garantizar una construcción saludable, la transpiración del edificio a través de los cerramientos con la utilización de materiales de poro abierto es muy importante. Pero la transpiración no sólo depende del material de cerramiento, sino también de los acabados, como los enfoscados, revoques, solados, pinturas; no deben realizar barreras de vapor. En esta fase analizaremos los morteros y otros tipos de revestimientos.

· **PRODUCTO:** Morteros

· **TIPOS:**

- **MORTEROS DE CAL**

El mortero de cal, se confecciona utilizando como aglomerante la cal (carbonato cálcico) obtenida mediante la cocción en hornos de las piedras calizas naturales. Un 20% de la superficie terrestre está cubierta de roca caliza.

En general, los morteros de cal presentan las siguientes propiedades: transpiran, son muy higroscópicos, tienen gran capacidad de difusión y gran elasticidad y presentan buenas cualidades bióticas. Además, la cal tiene propiedades desinfectantes. Su principal inconveniente es su lento fraguado o endurecimiento, con poca resistencia mecánica inicial, lo que ha provocado que en la actualidad hayan sido sustituidos por morteros de cemento.

Las cales proporcionan menor coste energético, mayor aislamiento térmico, mayor aislamiento acústico, mayor durabilidad, mayor posibilidad de acabados, mejor limpieza y más elasticidad al aplicarla.

Son idóneos para colocar productos cerámicos y piedra natural, aunque adopta un comportamiento armónico con otros materiales como el barro, el hormigón, etc.



- PERLIESCAYOLA

La escayola es yeso cocido o calcinado a 680º y para retardar su fraguado se mezcla con un mineral natural de silicato aluminico seco llamado "perlita". La perlita seca retiene el agua de fraguado y cuanto más perlita, más retardara el fraguado. Se puede intentar con perlita seca como retardante, es muy fino, ligero y aislante térmico.

Presenta propiedades frente al yeso, como: resistencia, aislamiento, menor temperatura de cocción y durabilidad.

- MORTEROS COLA

Son materiales para la colocación de baldosas cerámicas, perfecto para alicatados y baldosas de barro cocido.. Fabricados industrialmente, se suministran en uno o varios componentes para su aplicación por el sistema de capa fina, eso si, sin contener amianto, material altamente contaminante y cancerígeno.

Existe un tipo de mortero cola, conocido como ecomortero, compuesto por anhídrido+áridos+aditivos. Proporciona las siguientes ventajas: Es ecológico y sostenible, evita emisiones de CO2 y el consumo de recursos naturales limitados. Rapidez de ejecución. Transitable a las 24-48 horas de la aplicación. Planimetría excelente, 100% autonivelante. No genera polvo. Mínima retracción. Admite todo tipo de revestimientos. La ausencia de aire ocluido mejora la transmisión térmica y la resistencia mecánica del mortero. No genera residuos. Gracias a su mínima retracción, posibilita la ejecución de grandes superficies con la necesidad mínima de juntas de dilatación, facilita la instalación de suelos radiantes y su recubrimiento. Sistema más ergonómico, higiénico y seguro que los sistemas tradicionales.

· PRODUCTO: Revestimientos para paramentos exteriores e interiores.

· TIPOS:

- ALICATADOS, CHAPADOS, APLACADOS Y DECORATIVOS

Alicatados, Chapados y Aplacados: Los alicatados han de cubrir la superficie mínima imprescindible, alrededor del fregadero, los lavabos y las bañeras, para no realizar dependencias húmedas estancas. Siempre será más aconsejable recurrir de alicatados no esmaltados que tengan poro abierto.

Corcho: Al igual que las maderas y los textiles se puede aplicar tanto en paredes como en el suelo. Como ya se ha visto anteriormente es un material que proviene de láminas de alcornoque dando como resultado el corcho natural más aglutinante sin disolventes ni formaldehídos. Además de tener propiedades como aislante térmico y acústico, facilita la transpiración, es ligero, elástico, impermeable (suberina), antiestático, hipoalergénico e ignífugo.

Para ser utilizado como revestimiento necesitará una protección superficial. Se lijara y aplicará una o dos capas de aceite duro especial para suelos de materias naturales.

Se presentan en losetas o en rollos de menor espesor.



Maderas: Los revestimientos de maderas pueden ser tanto en macizo como laminados, pero siempre intentando que tengan certificación FSC y especies de crecimiento rápido.

Para su colocación, es preferente fijación mecánica desechando los adhesivos

Papel: El empapelado de las papeles se utiliza mucho como revestimiento decorativo. Las únicas exigencias de sostenibilidad es que sean de providencia del reciclado o de FSC y que se fijen a los paramentos con colas libres de formaldehídos. Tiene infinidad de acabados, siempre y cuando no se les aplique cualquier producto que impida la transpirabilidad o que puedan afectar a la calidad del aire.

Textiles: Las moquetas serán de algodón, de lana de fibra natural o reciclados, o de fibras vegetales. Como inconvenientes, estos productos tienen un mantenimiento complicado y tienden a retener polvo, por este motivo su constante mantenimiento. Su limpieza se hará en seco, ya que si se hace en húmedo puede producir un encogimiento. Para colorearlas se utilizarán tintes naturales. Tienen un aspecto excelente y son resistentes al uso regular. Además, los revestimientos textiles impiden el deslizamiento, son capaces de retener el calor por más tiempo que otros revestimientos debido a su denso pelo y el revestimiento tienen un efecto aislante creando así una barrera de calor; contienen una suave acción amortiguadora lo que produce la reducción de ruidos por impacto o del sonido, ya que este es absorbido casi inmediatamente.



Linóleo: El linóleo está fabricado a partir de materiales primos naturales, renovables. El corcho, aceite de linaza oxidado, resinas de pino, pigmentos y harina de madera. Prensada contra un transportador impregnado de fieltro. Los deshechos de producción son re-utilizados para alimentar el proceso de producción. Para su colocación es necesario una superficie seca y plana con colas naturales. Mantener con ceras naturales líquidas. Previenen la propagación de microorganismos. El linóleo asegura economía, sostenibilidad, un diseño robusto, resistente, duradero y de fácil mantenimiento. Se pueden colocar tanto en paredes como en el suelo. Dotado de una gran gama de colores.



PAVIMENTOS



REVESTIMIENTOS VERTICALES



- PINTURAS

Paramentos interiores y exteriores: La pintura es un material compuesto, formado por un pigmento sólido, molido y suspendido en un líquido, como agua o aceite. Los pigmentos utilizados en pinturas naturales son de origen mineral y vegetales, como ejemplo, algunas de ellas están compuestas por aceite de girasol, de recino, de saflor y almidón de patata, mezcla sin disolventes.

Los revestimientos deben transpirar, pues el vapor generado en el interior del edificio debe poder salir al exterior para que no se produzcan condensaciones. Además de ser transpirables, este tipo de pinturas son resistentes al lavado.

Las pinturas interiores deben ser poco conductivos, lo que se traduce en calidez al tacto. Tampoco deben emitir partículas tóxicas ni radiactividad.

Las exteriores además deben ser resistentes a la erosión, sobre todo la provocada por el sol y por la lluvia e impermeables al agua líquida, pero no al vapor de agua.



Para maderas: Se trata de imprimaciones para protección y teñido de las maderas. Las pinturas ecológicas no contienen disolventes orgánicos volátiles tóxicos están, hechas principalmente, a base de aceites vegetales, sobre todo de lino, resinas naturales, caseína, aceites de cardo, cera de carnauba, ceras de candelilla, aceite de soja, patata, tanto para exterior como para interiores. Los barnices estarán exentos de disolventes tóxicos, los pigmentos no contendrán metales pesados y esmaltes ricos en ceras de abejas o vegetales.

Son productos de poro abierto, reguladores de la humedad, resistentes al agua y productos químicos de uso doméstico, proporcionan protección UV, fungicidas, antiestáticas. Sus materias primas naturales son renovables y en su producción se hace un bajo consumo energético.

Antes de su aplicación la superficie deberá estar limpia, seca y sin grasas.



· PRODUCTO: Pavimentos

·TIPOS: Los pavimentos más empleados en bioconstrucción, son las baldosas de barro, la tarima de madera y la losa de piedra natural, todos tratados con aceite de linaza y cera de abeja.



- Barro Cocido: Elaborado de un pavimento de barro extrusionado antideslizante, sin esmaltes que puedan tapar los poros, e hidrofugados desde la fábrica. Son aptos para uso interior y exterior, incluso junto a piscinas. Es un pavimento sólido, resistente a presiones, a agentes de la intemperie, a la abrasión y al desgaste; es antideslizante debido a su textura y facilita la transpiración. Su aspecto va envejeciendo con el paso del tiempo.



- Tarima de Madera: Se utilizarán tarimas de madera maciza o laminada. Tarima colocado directamente, tarima flotante sobre rastreles o tarima sobre soporte continuo.
Como ya se ha mencionado las maderas se escogerán con certificación FSC y especies autóctonas y de crecimiento rápido.
Sus protecciones y tratamientos serán de materias naturales sin productos nocivos.

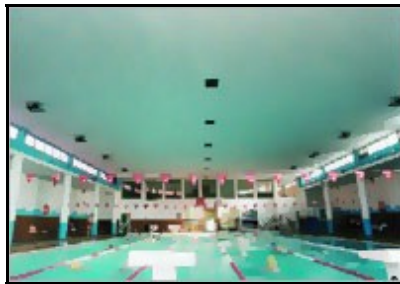
· PRODUCTO: Falsos techos

· TIPOS:

- Placas de escayola: No se explicará la composición de la escayola, ya que ya se ha tratado anteriormente, pero en esta fase como falso techo se analizarán las propiedades dependiendo de su ubicación. Se pueden mejorar las condiciones de comportamiento aislante incorporando arcillas aligeradas. Tienen excelentes prestaciones arquitectónicas, alta resistencia mecánica, regulación higrométrica del ambiente (sin roturas ni polvos molestos) y excelentes características ignífugas.
Su instalación puede ser con estopa o con estructura metálica. Es un sistema rápido, de montaje y desmontaje fácil.
- Placas de vidrio celular: Ya lo hemos visto anteriormente gracias a sus propiedades como aislante térmico, pero es un material que tiene más posibilidades de aplicación como son los falsos techos.
Las placas de vidrio celular se obtiene a partir de la fusión de polvo vítreo, en la que mediante un proceso termo-químico en el polvo de vidrio se crean células en estado de parcial vacío y cerradas entre sí. Esta incomunicación entre sus células hace del vidrio celular un material de máxima calidad, con

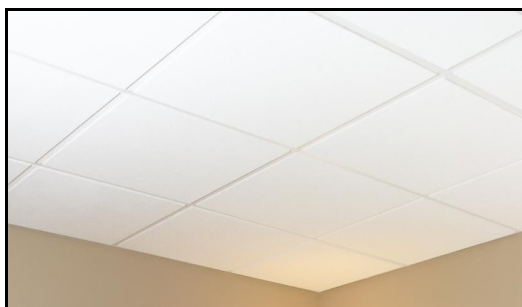
unas características técnicas difícilmente superables. Es totalmente estanco al vapor de agua, no absorbiendo humedad, por su estructura de células herméticamente cerradas e incomunicadas entre sí. Es un material inorgánico, sin adición de resinas y totalmente incombustible (M0), no arde y no produce gases tóxicos. Resiste químicamente, tanto a disolventes orgánicos, como a la mayoría de los ácidos. Es rígido e indeformable, tiene una gran resistencia a la compresión. No sobreviven ni las bacterias, ni los hongos, por lo que es un material ideal para su aplicación en zonas que requieran ambientes de máxima seguridad para evitar la propagación de estos microorganismos. Es ecológico y reciclable.

Para su colocación es necesaria una estructura metálica, dispuesta en doble sentido. Se corta fácilmente con cualquier sierra.



Placas de fibra-yeso: Es una mezcla homogénea de yeso escayola y fibra celulósica procedente de papel reciclado, que se mezcla con agua para el fraguado del yeso, sin añadirle colas ni otros productos aglutinantes, aparte de una ligera impregnación superficial que le permite ser pintado, empapelado o alicatado inmediatamente después de su puesta en obra.

Debido a la homogeneidad de su estructura, el panel presenta las siguientes características: Puede ser utilizado en zonas húmedas y revestido con piezas cerámicas, sin problemas. La resistencia a flexo-tracción es muy elevada y constante. La dureza superficial mejora incluso a la de los enlucidos tradicionales, permitiendo roscar un tornillo directamente. Tiene una gran facilidad para absorber la humedad del aire, y también para cederla cuando cambian las condiciones ambientales. Tiene elevada capacidad de aislamiento acústico y térmico. Panel para construcciones resistentes al fuego, se ha alcanzado la clasificación A2- s1- d0. Es un producto que transpira, permeable. Debido a la ausencia de colas y aglutinantes, no desprendiendo olores, ni humos tóxicos, aún en presencia del fuego. Es ecológico, tanto por sus materias primas como por su proceso de fabricación; durante éste, los materiales de desecho son recuperados y vueltos a introducir en la línea de producción.



Placas de virutas de madera aglomeradas con cemento: Compuesto de virutas de madera aglomeradas con cemento blanco. Tiene propiedades fonoabsorbentes, transpirables y resistente al fuego. Son paneles ligeros y de fácil trabajabilidad e instalación. Es reciclable y un material excelente para a construcción bioclimática.



Placas de madera aglomerado con magnesita: Compuesto por virutas finas de fibra larga de madera sana unidas mediante magnesita natural, la cual actúa como ligante ideal sin perjudicar en absoluto la naturaleza de la madera. Gracias a este ligante, la placa adquiere cualidades acústicas, absorbente al ruido, resistente a la presión y a la flexión, abierto a la difusión, buena base de adherencia para revoques minerales y para hormigón, comportamiento neutro ante todos los materiales de construcción y pinturas de elaboración sencilla insensible contra parásitos animales y vegetales exento de sustancias nocivas.



CARPINTERÍAS

- PRODUCTO: Carpintería de madera
- COMPONENTES: Marco de madera y vidrio



- MARCO DE MADERA

Los marcos de madera o plásticos logran valores de aislamiento térmico comparables a los de los cristales. Los marcos de aluminio salen peor, aún cuando están provistos con una capa aislante de plástico en medio (reducción de puente térmico).

Por motivos de sostenibilidad se deduce que la madera es el material idóneo para los marcos que sujetan los cristales, pudiendo ser éstos practicables o fijos. Un secreto para no derrochar a la hora de diseñar una ventana practicable, es minimizar el uso de los herrajes de cierre de la ventana con el diseño racional de la zona practicable y las zonas de cristal fijo.

La madera para la fabricación del marco debería tener un certificado de sostenibilidad como el FSC o similar, también es posible usar madera de una explotación calificada como tal y que por lo general, está siempre orientada hacia la producción de madera para uso comercial, lo cual nos garantiza la repoblación del área por el mismo explotador.

- VIDRIO

Es un material totalmente reciclable. Se obtiene por fusión de arenas silíceas, cuarcitas y piedras calizas. Es un material básico para el diseño solar, como captador para aprovechar el efecto invernadero y proporcionar iluminación natural.

Los acristalamientos se pueden clasificar en tres tipos:

- Acristalamiento simple: son las lunas sencillas constituidas por un solo vidrio.
- Acristalamiento doble: formado por dos vidrios separados por una cámara de aire.
- Acristalamiento mejorado: que puede combinarse con un vidrio doble para mejorar sus características.

Un ejemplo idóneo de acristalamiento de la carpintería exterior sería con vidrio de doble hoja tipo Climalit, formado por dos lunas incoloras: la exterior del tipo Stadip 3+3 y la interior bajoemisiva (con baño de plata) de 4 mm del tipo Planiterm o similar; estas lunas están separadas por una cámara estanca de aire deshidratado de 12 mm.

Para optimizar el comportamiento energético de los acristalamientos durante todo el año se utilizan las protecciones de huecos. Las protecciones de la radiación solar o parasoles, sirven para dar sombra al hueco acristalado. Pueden ser fijas, como los parasoles horizontales sobre el dintel, laterales o mixtos, las lamas horizontales, verticales y mixtas en celosía móviles, y los toldos.

Las ventajas de las protecciones fijas son el poco mantenimiento que requieren. Sin embargo, las protecciones móviles resultan más flexibles y permiten una mayor adaptación a la orientación deseada.

Además existen otras protecciones que permiten reducir la transmisión del calor y se desarrollan en paralelo al vidrio y a poca distancia del mismo, como son cortinas, visillos, persianas, contraventanas, etc.

Hace tiempo que las ventanas con ahorro energético y los cristales de protección térmica han conquistado el mercado. Sólo la construcción de los marcos lleva retraso en el desarrollo.

El nuevo código técnico de la edificación, recoge las prestaciones que debe cumplir un edificio y en él, ya se marcan los requisitos de ahorro. Las crecientes exigencias de las normas energéticas sólo las pueden cumplir las ventanas hechas con cristales de protección térmica. Éstas están provistas



con una capa muy fina de plata en el interior de los dos cristales. Esta capa deja pasar la luz solar como cualquier cristal, pero deja escapar mucho menos calor hacia fuera. Los cristales de protección térmica están, además, provistos con un relleno de argón en el espacio entre los cristales. Este gas noble, que se produce a partir de aire licuado, opone, al flujo de calor que quiere salir, una resistencia suplementaria. El cristal óptimo se logra con un relleno de criptón que es aún peor conductor térmico y aún más caro. Estos cristales han sido desarrollados para construcciones singulares con elevadas exigencias. Hasta la mitad de los años 80 se empleaba el criptón sólo en acristalamientos triples. En España, este gas no se utiliza debido a la benévola climatología y sólo lo encontraremos en países de clima extremo. Los expertos comparten la evaluación positiva de los cristales de protección térmica. Dentro de unos años los cristales aislantes van a ser tan exóticos como hoy los cristales simples, opinan los expertos de construcción. El precio no se cuestiona, pues con gastos suplementarios de menos de 25 por m² de cristales, no juega un gran papel. Pero con la elección de un buen cristal no todo está hecho. Cálculos modélicos demuestran, que un buen cristal conlleva un ahorro energético suplementario, pero no el mayor. Este ahorro sólo se puede lograr con un buen aislamiento térmico de toda la casa.

