



Curso 2014-15

Materiales sostenibles para la edificación. Estado de la cuestión

28 jul. 15

AUTOR:

ALEJANDRO ORTEGA VILAR

TUTOR ACADÉMICO: Aurora María Martínez Corral [Construcciones Arquitectónicas]



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
ENGINYERIA
D'EDIFICACIÓ

ETS de Ingeniería de Edificación
Universitat Politècnica de València

Resumen

Cuestiones como la contaminación, el cambio climático y la destrucción de la capa de ozono son aspectos que nos afectan hoy en día, y desde el sector de la construcción no podemos negar su importancia ni su existencia, ya que los edificios consumen entre el 20 y el 50% de los recursos físicos según su entorno.

Es por ello que debemos ir avanzando hacia una construcción sostenible, una forma de edificar respetuosa y concienciada con el medio ambiente y con la escasez de recursos, implantando valores como la eficiencia energética y los materiales sostenibles.

No se puede pasar por alto o no hacer especial hincapié, al hablar de construcción o edificación sostenible, los materiales de construcción sostenibles con un bajo impacto ambiental, ya que éstos son la clave de dicho modelo de construcción.

Una buena elección de los materiales es muy importante desde el punto de vista medioambiental, ya que en la Unión Europea el 40% de los materiales se destinan a la construcción y al mantenimiento de las edificaciones.

En este proyecto se va a analizar el impacto ambiental de los materiales tradicionales y se desarrollará un catálogo de materiales de construcción sostenibles, tanto en el mercado como fuera de él, es decir, en investigación. Para ello se analizarán los posibles materiales sostenibles a utilizar en las distintas fases de obra como: cimentación, estructura, cerramientos, cubierta, particiones, revestimientos, aislamientos e impermeabilizaciones, pinturas, instalaciones y carpintería. Se hará una comparativa mediante tablas de los materiales

tradicionales utilizados en dichas fases y las posibles alternativas mas sostenibles, también se aportará información sobre dichos materiales a modo de fichas.

Palabras clave: materiales de construcción, sostenibilidad, edificación sostenible, materiales sostenibles, impacto ambiental.

Summary

Issues such as pollution, climate change and the ozone's layer destruction are issues that affect us today, and from the construction sector can not deny its importance or its existence, considering that buildings consume between 20 and 50% of the physical resources according to their environment.

That is why we must move towards a sustainable construction, a way to build respectful and aware with the environment and with limited resources, implementing values such as energy efficiency and sustainable materials.

We can not ignore or not give special emphasis, speaking of construction or sustainable building, the sustainable building materials with low environmental impact, since they are the key to this building model. A good choice of materials is very important from an environmental point of view, because in the European Union 40% of the materials are intended for the construction and maintenance of buildings.

This project will analyze the environmental impact of traditional materials and a catalog of sustainable building materials will be

developed, in the market or outside it, that is, in research. For taht issue sustainable materials will be analyzed in the different work phases like: Foundation, structure, walls, roof, partitions, cladding, insulation and waterproofing, paintings, installations and carpentry.A comparison will be made by using tables of traditional materials used in these phases and it's posible sustainable alternatives, index card with information about these sustainable materials will be aported too.

Keywords: building materials, sustainability, sustainable building, sustainable materials, environmental impact.

Resum

Qüestions com la contaminació, el canvi climàtic i la destrucció de la capa d'ozó són aspectes que ens afecten avui dia, i des del sector de la construcció no podem negar la seua importància ni la seua existència, ja que els edificis consumeixen entre el 20 i el 50% dels recursos físics segons el seu entorn.

És per açò que hem d'anar avançant cap a una construcció sostenible, una manera d'edificar respectuosa i conscienciada amb el medi ambient i amb l'escassetat de recursos, implantant valors com l'eficiència energètica i els materials sostenibles.

No es pot passar per alt o no posar l'accent principalment, en parlar de construcció o edificació sostenible, els materials de construcció sostenibles amb un baix impacte ambiental, ja que aquests són la clau d'aquest model de construcció.

Una bona elecció dels materials és molt important des del punt de vista mediambiental, ja que en la Unió Europea el 40% dels materials es destinen a la construcció i al manteniment de les edificacions.

En aquest projecte es va analitzar l'impacte ambiental dels materials tradicionals i es desenvoluparà un catàleg de materials de construcció sostenibles, tant en el mercat com fora d'ell, és a dir, en recerca. Per a açò s'analitzaran els possibles materials sostenibles a utilitzar en les diferents fases d'obra com: fonamentació, estructura, tancaments, coberta, particions, revestiments, aïllaments i impermeabilitzacions, pintures, instal·lacions i fusteria. Es farà una comparativa mitjançant taules dels materials tradicionals utilitzats en aquestes fases i les possibles alternatives més sostenibles, també s'aportarà informació sobre dites materials a manera de fitxes.

Paraules clau: materials de construcció, sostenibilitat, edificació sostenible, materials sostenibles, impacte ambiental.

Agradecimientos

No ha sido fácil llegar hasta donde estoy ahora, y esto no habría sido posible sin el apoyo y la ayuda de mi familia, en especial mis padres.

Me gustaría acordarme también de mi pareja y compañera en la vida, con la que gracias a su apoyo y confianza en mí, los momentos difíciles han sido menos difíciles.

También cómo no, agradecerle a mi tutora María Aurora Martínez Corral sus consejos y apoyo a la hora de realizar este trabajo, atendiendo y orientándome en todas mis consultas.

A todos ellos, muchas gracias.

Acrónimos utilizados

ACS: Agua Caliente Sanitaria.

Cl: Cloro

CO₂: Dióxido de Carbono.

CEVE: Centro Experimental de la Vivienda Económica.

EHE: Instrucción de Hormigón Estructural.

EPDM: Caucho etileno-propileno-dieno.

EPS: Poliestireno expandido.

F: Flúor

FSC: (Forest Stewardship Council) Consejo de Administración Forestal.

GFRC: Glass Fiber Reinforced Concrete (Hormigón reforzado con fibra de vidrio).

HR: Hormigón reciclado.

HRF: Hormigón reforzado con fibras.

INTI: Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

NO_x: Óxidos de Nitrógeno.

PE: Polietileno.

PEAD: Polietileno de Alta Densidad.

PEBD: Polietileno de Baja Densidad.

PEFC: (Programme for the Endorsement of Forest Certification)
Programa de reconocimiento de Sistemas de Certificación Forestal.

PFRC: Polymer Fiber Reinforced Concrete (Hormigón reforzado con fibras poliméricas).

PP: Polipropileno.

PUR/PIR: Poliuretano.

PVC: Policloruro de vinilo.

RCD: Residuos de construcción y demolición.

SFRC: Steel Fiber Reinforced Concrete (Hormigón reforzado con fibras de acero).

SOx: Óxidos de Azufre.

XPS: Poliestireno extruido.

Índice

| | |
|--|----|
| Resumen | 1 |
| Agradecimientos..... | 5 |
| Acrónimos utilizados | 6 |
| Índice | 8 |
| Índice de Figuras..... | 10 |
| Índice de Tablas | 12 |
| Objeto, metodología y plan de trabajo. | 13 |
| Capítulo 1..... | 14 |
| Aspectos Generales | 14 |
| 1 Introducción | 14 |
| 2 Principios para una construcción sostenible..... | 17 |
| Capítulo 2..... | 19 |
| Grado de sostenibilidad de los materiales de construcción mas utilizados..... | 19 |
| 1 Materiales pétreos | 19 |
| 2 Conglomerantes y aglomerantes | 20 |
| 2.1 Yeso..... | 20 |
| 2.2 Cemento..... | 21 |
| 2.3 Cal..... | 23 |
| 3 Cerámicos (Pétreos artificiales)..... | 24 |
| 4 Madera | 25 |

| | |
|--|----|
| 5 Vidrio | 28 |
| 6 Plásticos..... | 29 |
| 7 Metales..... | 32 |
| 8 Pinturas | 34 |
| Capítulo 3..... | 35 |
| Catálogo de Materiales Sostenibles | 35 |
| 1 Cimentación | 39 |
| 2 Estructura | 43 |
| 3 Cubierta | 47 |
| 4 Cerramiento | 49 |
| 5 Particiones Interiores | 54 |
| 6 Aislamiento | 56 |
| 7 Pavimento | 60 |
| 8 Revestimiento interior | 62 |
| 9 Revestimiento Exterior..... | 66 |
| 10 Carpintería..... | 69 |
| 11 Carpintería..... | 71 |
| Capítulo 4..... | 76 |
| Conclusiones..... | 76 |
| Capítulo 5..... | 79 |
| Bibliografía..... | 79 |
| Capítulo 6..... | 82 |
| Anexo I Fichas técnicas y catálogos comerciales..... | 82 |
| 1-Bambú Guadua..... | 82 |
| 2-Ladrillo o bloque de cáñamo..... | 85 |
| 3-Panel de yeso con fibras de celulosa..... | 88 |
| 4-Panel de corcho natural | 90 |

| | |
|----------------------------|----|
| 5-Barro para revocos | 91 |
| 6-Cal hidráulica | 93 |
| 7-Placa fotovoltaica | 95 |
| 8-Caldera de biomasa | 98 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Imagen 1.Cantera de mármol..... | 20 |
| Imagen 2.Cantera de granito..... | 20 |
| Imagen 3.Revestimiento interior de yeso..... | 21 |
| Imagen 4.Emisiones atmosféricas de una fábrica de cemento..... | 22 |
| Imagen 5.Cantera de caliza..... | 23 |
| Imagen 6.Fábrica de productos cerámicos..... | 25 |
| Imagen 7.Sello FSC..... | 26 |
| Imagen 8.Madera con sello FSC..... | 26 |
| Imagen 9.Logotipo PEFC..... | 27 |
| Imagen 10.Madera con certificación PEFC..... | 27 |
| Imagen 11.Reciclar vidrio..... | 28 |
| Imagen 12.XPS como aislante en un cerramiento..... | 30 |
| Imagen 13.Aislamiento con placas de EPS..... | 30 |
| Imagen 14.Tuberías de polietileno..... | 30 |
| Imagen 15.Tuberías de PVC..... | 31 |

| | |
|---|----|
| Imagen 16.Carpintería de PVC..... | 31 |
| Imagen 17.Carpintería de aluminio..... | 32 |
| Imagen 18.Armadura de acero..... | 32 |
| Imagen 19.Planta de procesado de áridos reciclados..... | 40 |
| Imagen 20.Vivienda realizada con pilotes de madera | 42 |
| Imagen 21.Vivienda realizada con estructura de bambú..... | 44 |
| Imagen 22.Fibra de vidrio, polipropileno y acero..... | 46 |
| Imagen 23.Azoteas ajardinadas..... | 48 |
| Imagen 24.Vivienda realizada con bloques de cáñamo..... | 51 |
| Imagen 25.Cerramiento realizado con plástico reciclado..... | 54 |
| Imagen 26.Panel de yeso y fibras de celulosa..... | 56 |
| Imagen 27.Panel aislante de corcho..... | 58 |
| Imagen 28.Aislamiento en suelo con lana de oveja..... | 60 |
| Imagen 29.Pavimento realizado con arcilla..... | 62 |
| Imagen 30.Revoco de barro..... | 64 |
| Imagen 31.Revestimiento de cal..... | 66 |
| Imagen 32.Pintura al silicato..... | 68 |
| Imagen 33.Pigmentos naturales..... | 69 |
| Imagen 34.Carpintería de madera..... | 70 |
| Imagen 35.Panel solar térmico con acumulador..... | 72 |
| Imagen 36.Panel fotovoltaico..... | 73 |

| | |
|------------------------------------|----|
| Imagen 37.Panel termodinámico..... | 73 |
| Imagen 38.Caldera de biomasa..... | 75 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1.Tabla comparativa entre materiales usados habitualmente y la opción alternativa sostenible..... | 35 |
| Cimentación..... | 35 |
| Estructura..... | 35 |
| Cubierta..... | 35 |
| Cerramiento..... | 35 |
| Particiones Interiores..... | 36 |
| Aislamiento..... | 36 |
| Instalaciones..... | 36 |
| Pavimento..... | 36 |
| Revestimiento Interior..... | 37 |
| Revestimiento exterior..... | 37 |
| Carpintería..... | 37 |

Objeto, metodología y plan de trabajo.

Este proyecto pretende realizar un catálogo de materiales de construcción sostenibles disponibles en el mercado, así como analizar la situación de la construcción en cuanto a lo que a sostenibilidad se refiere. Dichos materiales pueden estar en el mercado o fuera de él, es decir en investigación.

El contenido de este proyecto es de aplicación sobretodo en el área de materiales, ya que persigue demostrar la gran variedad de materiales que existen para hacer de la construcción un sector sostenible, a su vez estos son los resultados que se pretenden obtener tras el desarrollo del proyecto.

Para conseguir este propósito se procederá a reunir y consultar toda la información posible en cuanto a sostenibilidad y materiales se refiere, ya sea mediante libros, revistas de construcción sostenible, catálogos, publicaciones, y paginas web relacionadas con la temática del proyecto. Esta información será analizada y leída detenidamente, seleccionando aquello que sea relevante para el contenido y desarrollo del proyecto.

Capítulo 1.

Aspectos Generales

1 Introducción

No podemos adentrarnos en este proyecto sin antes haber definido ciertas cuestiones, las cuales nos ayudaran a entender mejor el contenido del mismo.

Materiales sostenibles: Son aquellos materiales duraderos en el tiempo, que apenas necesitan mantenimiento, son reutilizables y reciclables, respetuosos con el medio ambiente, proceden de fuentes renovables, no contaminan, son respetuosos con el medio ambiente y con el entorno y tienen un bajo consumo energético.

Construcción sostenible: Se trata de un modelo de construcción respetuosa con el medio ambiente y con el entorno en el que se encuentra, se utilizan materiales sostenibles, tiene en cuenta tanto al usuario como el desarrollo urbano, el cual no atenta contra el medio ambiente y tiene en cuenta la eficiencia energética en su modelo de construcción.

Impacto ambiental: Es la repercusión y el efecto negativo de la actividad humana sobre el medio ambiente, en este caso, la repercusión de los materiales y de la construcción sobre el medio ambiente.

El sector de la construcción, dentro del rango de actividades industriales, es el que mas recursos naturales consume y uno de los principales culpables de la contaminación atmosférica, favoreciendo el calentamiento global. Es por ello que la implantación e integración en la sociedad de un método de construcción sostenible, es imprescindible para preservar el medio ambiente, no solo para este momento, sino para futuras generaciones, las cuales deberían heredar este cambio en nuestra forma de pensar y de construir, siempre encaminada a respetar el medioambiente y el planeta.

Dentro del sector de la construcción, la obra pública es la que solicita una mayor demanda de materiales, por cada metro cuadrado de edificio construido, se necesitan aproximadamente casi tres toneladas de materiales. Tras leer datos como estos se hace evidente la necesidad de utilizar materiales con un menor impacto ambiental, por ello la sostenibilidad es un campo en continuo avance y crecimiento, hay que innovar e investigar nuevos materiales, para algún día crear un mercado en el cual la mayoría de materiales se les considere materiales sostenibles. Es una actividad que también consume una gran cantidad de energía, para la fabricación de materiales como el cemento, por ejemplo, y este consumo de energía se traduce en emisiones nocivas a la atmósfera.

Pero esto no siempre ha sido así, el ser humano utilizaba los recursos a su alcance, los recursos que le ofrecía la naturaleza, materiales procedentes de un entorno cercano, con poca transformación y adaptados a la climatología del lugar donde iba a realizarse la edificación.

Es con la Revolución Industrial dónde se produce un cambio en los métodos de producción de materiales, estos cambios empiezan por un aumento significativo de la distancia entre el lugar de obtención o extracción del material y el lugar de su transformación en producto final o edificación en cuestión, se produce un agotamiento de los recursos naturales dentro de un entorno cercano y por último debido al transporte de estos materiales y a la propia industria de la construcción, un aumento en la emisión de contaminantes a la atmósfera. A mediados de siglo XX existe una gran demanda de materiales, que implica la extracción y procesamiento de una cantidad elevada de materias primas, empiezan a elaborarse nuevos materiales y producirse residuos derivados de la construcción y demolición.

Cabe decir que, con respecto a España, aún no están muy desarrollados los criterios de sostenibilidad en el campo de la construcción y edificación. Aunque esta situación está empezando a cambiar y cada vez la conciencia social es mayor, es sorprendente observar el poco interés que existe desde las grandes empresas, sobre todo las principales productoras de materiales como cementos y aceros o las grandes constructoras a nivel mundial y los principales intervinientes en el proceso edificatorio por cambiar esta situación.

Me gustaría pensar que en un futuro la mayoría de materiales sean sostenibles, reciclables, renovables, al igual que la energía que se consume, materiales mas eficientes, con una alta durabilidad que contribuyan a consumir menos energía, que exista una explotación controlada de recursos y se fomente la gestión de residuos de una manera satisfactoria para el medio ambiente.

2 Principios para una construcción sostenible

En la Unión Europea, la construcción de edificios consume el 40% de los materiales, genera el 40% de los residuos y consume el 40% de la energía primaria. Estos datos nos hablan de un sector profundamente impactante sobre el medio económico, ecológico y social, en definitiva un sector INSOSTENIBLE.

La importancia del sector constructivo nos da idea de los grandes esfuerzos que debemos llevar a cabo para conseguir avanzar hacia un modelo de construcción que no malgaste energía, recursos naturales y, a su vez, no desborde los vertederos con una gran cantidad de los denominados Residuos de Construcción y Demolición RCD, en definitiva un modelo de construcción SOSTENIBLE. (Baño Nieva & Vigil-Escalera del Pozo, 2005)

Podemos decir que las características comunes de todo edificio sostenible constituyen una construcción que:

- Se adapta y es respetuosa con su entorno

El respeto por el entorno dónde se va a ubicar la nueva construcción o edificación es un aspecto clave en el camino hacia la sostenibilidad. Respeto por el ecosistema y adaptación al entorno, ésta adaptación al entorno consiste en conocer la climatología del lugar y utilizarla en nuestro favor, para conseguir la orientación óptima de la edificación o la elección adecuada de los materiales según dicha climatología.

- Ahorra recursos

Empleo y utilización de materiales con un bajo impacto ambiental, con un ciclo de vida elevado, que sean renovables reciclables y reutilizables.

- Ahorra energía

Utilización de materiales eficientes y correctamente seleccionados, ya que un buen aislamiento permite un ahorro energético considerable. Uso de energías renovables como la solar o reutilización del agua de lluvia son métodos que también permiten ahorrar energía. El diseño de la edificación y su orientación es algo a tener en cuenta también. En definitiva: Ahorro + Eficiencia + Energías renovables.

- Cuenta con los usuarios

Los usuarios son una parte importante, deben colaborar durante el ciclo de vida del edificio de una manera respetuosa y concienciada, tratando de mantenerlo en buenas condiciones. Estos aspectos abordan una nueva manera de entender la construcción. La ubicación, el entorno, los materiales, el clima, los sistemas constructivos, el usuario, son los principios de una construcción sostenible.

Capítulo 2.

Grado de sostenibilidad de los materiales de construcción mas utilizados

1 Materiales pétreos

Muestran un impacto pequeño debido a que se trata de un material natural procedente de la naturaleza. El impacto mas notorio se produce durante su extracción, ya que se obtienen de canteras y esto provoca una modificación del paisaje y del ecosistema. Es preferible que se usen materiales de la zona, ubicados cerca de la zona de destino, ya sea para su procesamiento o para su puesta en obra, ya que al tratarse de materiales pesados, su traslado implica un alto consumo energético. La mayor ventaja reside en su elevada vida útil, una de las principales características de los materiales sostenibles. Ejemplos: Granito, Mármol, Gravas, Pizarra, Caliza.

Conclusión: Si es sostenible, impacto ambiental sólo visual y transporte.



*Imagen 1. Cantera de mármol.
Fuente: www.coavantiastone.net*



*Imagen 2. Cantera de granito.
Fuente: www.graniblok.es*

2 Conglomerantes y aglomerantes

2.1 Yeso

Se trata de un material natural y ecológico ya que se encuentra de manera abundante en la naturaleza, no es tóxico, es respetuoso con el medio ambiente y sus residuos son biodegradables. Se utiliza en guarnecidos, enlucidos, falsos techos, recubrimientos de paredes interiores, para molduras, etc.

Se obtiene de la deshidratación del aljez o piedra de yeso, que se extrae directamente de la naturaleza en canteras o minas, este es el máximo inconveniente ya que provoca una modificación en el paisaje. Su obtención no requiere un gasto energético muy elevado ya que se obtiene deshidratando el sulfato cálcico a una temperatura entre 100 y 130 grados.

Conclusión: SI es sostenible ya que es un material natural y se puede reciclar y reutilizar, impacto ambiental sólo visual y transporte.



*Imagen 3. Revestimiento interior de yeso.
Fuente: www.construmatica.com*

2.2 Cemento

Utilizado sobretodo en los procesos de cimentación y estructura, el hormigón esta compuesto por arena, grava, cemento y agua en diferentes proporciones. El proceso de obtención del cemento tiene un impacto ambiental negativo elevado, el cemento requiere de mucha energía para su fabricación y manipulación, además de ser potencialmente peligroso para la salud.

El cemento mas empleado a la hora de fabricar hormigón es el cemento portland, y aquí es donde reside el problema y lo que convierte al hormigón, y al propio cemento, en materiales no sostenibles y no respetuosos con el medio ambiente. El cemento portland se obtiene de la calcinación de una mezcla de caliza, sílice, arcilla aluminosa y yeso.

Las materias primas hay que extraerlas de la naturaleza y transportarlas a las plantas de procesado, esta acción ya está produciendo un gasto

energético, ya que las cantidades de material son elevadas, por ello es conveniente que el lugar de extracción y las plantas de procesado estén cerca. Para su obtención es necesaria una elevada cantidad de energía ya que una vez trituradas y molidas las materias primas se procede a su calcinación, a unos 1450 grados, obteniéndose así el clínker.



Imagen 4. Emisiones atmosféricas de una fábrica de cemento.

Fuente: www.wikipedia.org

Los impactos negativos del cemento se producen en los siguientes procesos: manejo y almacenamiento (partículas), molienda (partículas), enfriamiento del horno y la escoria (partículas, monóxido y dióxido de carbono CO y CO₂, óxidos de azufre SO_x, nitrógeno N) y el agua contiene un elevado PH, sólidos suspendidos y sólidos disueltos como potasio y sulfato. La producción de cemento ocasiona aproximadamente el 7% de emisiones de dióxido de carbono en la atmósfera.

Conclusión: NO es sostenible. Impacto ambiental negativo elevado, gran cantidad de energía para su producción, emisiones de gases a la atmósfera.

2.3 Cal

La cal ha sido un material muy utilizado en construcción a lo largo de la historia como ligante en morteros, revestimientos y pinturas, hasta el descubrimiento del cemento portland.

La cal se obtiene de canteras, de la extracción de roca caliza y según la tipología de dicha piedra obtendremos un tipo de cal u otro; De la caliza pura obtendremos cal aérea, de la marga (caliza arcillosa) obtendremos cal hidráulica y de la caliza rica en carbonato de magnesio obtendremos cal dolomítica.



*Imagen 5. Cantera de Caliza.
Fuente: www.grupomos.com*

En cuanto al impacto ambiental de la cal, el aspecto negativo es que se extrae de la naturaleza y esto produce un impacto visual y ambiental ya que provoca una modificación del paisaje y del ecosistema, al igual que ocurre con el yeso o los pétreos naturales. Durante la cocción de la cal se emite CO₂, pero las instalaciones son considerablemente mas pequeñas que las de fabricación de cemento, por lo tanto estas emisiones son mas reducidas y menos significantes, al igual que la temperatura de cocción también es mucho mas baja. Durante el apagado de la cal también se produce la expulsión de vapor de agua, ya que se trata de una reacción exotérmica, pero este vapor de agua es inocuo.

Conclusión: Si es sostenible, al ser un conglomerante ecológico, impacto ambiental solo visual. Es considerada uno de los materiales de construcción más respetuosos con el medioambiente, ya que la cantidad de CO₂ emitido en el proceso de fabricación se absorbe en la fase de carbonatación durante la puesta en obra, es totalmente reciclable.

3 Cerámicos (Pétreos artificiales)

Los materiales cerámicos usados para la construcción son muy variados, pero todos tienen un origen común: la arcilla.

La arcilla es una materia prima natural que se obtiene por extracción a cielo abierto en canteras. Los materiales cerámicos están fabricados por productos inorgánicos (no contienen carbono) de alto punto de fusión, es decir la arcilla y tras pasar un proceso de: extracción, preparación de la pasta, mezclado y amasado, moldeo, secado y cocción se obtiene el producto final. Existen distintos tipos de materiales cerámicos que usamos en la construcción tales como: ladrillos, tejas, azulejos, gres, porcelana, bovedillas, etc.

El impacto ambiental de éstos productos se centra sobretodo en la etapa de producción, en los procesos de secado y cocción. En los hornos de cocción y durante su fabricación se emiten gases de SO₂, CO₂, NO_x, CO, F y Cl, que dependen tanto de la materia prima como del combustible empleado. Los residuos generados durante el proceso de fabricación son reutilizados como materias primas en el propio proceso de fabricación.

La arcilla se obtiene de la naturaleza, en minas de arcilla mediante procesos de excavación, por lo tanto el impacto ambiental durante su extracción se traduce en las modificaciones que se produzcan en el paisaje y ecosistema.

Al final de su ciclo de vida puede ser reciclado y reutilizado.



*Imagen 6. Fábrica de productos cerámicos.
Fuente: www.semilladearcilla.com*

Conclusión: SI es un material sostenible ya que se extrae de la naturaleza y se puede reciclar y reutilizar, aunque durante el proceso de fabricación de materiales cerámicos se consume energía durante la cocción y podría decirse que tiene cierto impacto ambiental, también el provocado por su extracción como ocurre con el yeso o la cal.

4 Madera

La madera es uno de los materiales más ecológicos y sostenibles ya que se trata de un producto natural y orgánico y una vez finalizada su vida útil la madera se puede reciclar o se puede utilizar de nuevo en forma de biomasa o de abono, su impacto ambiental es muy bajo.

La madera es un material ecológico y renovable si procede de una gestión forestal sostenible, porque su extracción controlada beneficia a los bosques asegurando su persistencia.

Durante su periodo de crecimiento fija en su interior gran cantidad de CO₂ y así facilita el cumplimiento de los compromisos del Protocolo de Kioto y ayuda a combatir el cambio climático. Es necesario que la madera preceda de una gestión forestal sostenible para beneficiar al medio ambiente, para ello se creó una certificación, el sello FSC. Estas siglas FSC (Forest Stewardship Council) ó en español Consejo de Administración Forestal, indican que la madera proviene de una extracción responsable y sostenible, respetuosa con los bosques y el medio ambiente. La misión oficial del Consejo es "*Promover el manejo ambientalmente apropiado, socialmente benéfico y económicamente viable de los bosques del mundo*"

En España existe una gran desventaja respecto a este asunto, ya que una gran porción de la madera semimanufacturada que se utiliza en nuestro país proviene de Norteamérica, países bálticos y países nórdicos, con alto consumo energético para su traslado, por ello se aconseja el uso de maderas locales.



La marca de la
gestión forestal
responsable

Imagen 7. Sello FSC.

Fuente: www.clubdarwin.net



Imagen 8. Madera con sello FSC.

Fuente: <http://benefitsforbusiness.fsc.org>

En España contamos con el sello PEFC. PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification) Programa de reconocimiento de Sistemas de Certificación Forestal, es una entidad no gubernamental, independiente, sin ánimo de lucro y ámbito mundial, que promueve la gestión sostenible de los bosques para conseguir un equilibrio social, económico y medioambiental de los mismos. (www.pefc.es)



Imagen 9. Logotipo PEFC.
Fuente: www.pefc.es



Imagen 10. Madera con certificación PEFC.
Fuente: www.germankitchensale.co.uk

Actualmente en España hay 1.818.614 hectáreas de bosques certificados, que integran a más de 14.770 gestores públicos y privados. El sello de certificación PEFC ofrece la garantía de que estos bosques están siendo gestionados sosteniblemente, desde un punto de vista ambiental, social y económico. En cuanto a la industria relacionada con la madera 1.094 empresas han obtenido certificados PEFC que aseguran la sostenibilidad de las materias primas forestales que emplean en su producción.

Conclusión: SI es sostenible. No produce impacto ambiental siempre y cuando se trate de madera certificada, si no se trata de éste tipo de madera, NO es sostenible.

5 Vidrio

El vidrio es un material que se obtiene de la fusión a altas temperaturas, 1500 grados centígrados, de silicatos SiO₂ (cuarzo y arena) junto con boratos y fosfatos.

El impacto ambiental del vidrio reside sobre todo durante el proceso de fusión ya que los hornos que se utilizan para fundir la materia prima consumen mucha energía, y el consumo de ésta energía se traduce en emisiones atmosféricas tanto de gases como de partículas, entre estas emisiones están las de CO₂ (2toneladas por 1tonelada de vidrio producido), la emisión de partículas puede contener metales pesados (arsénico, plomo, cadmio, etc.), dependiendo de las materias primas utilizadas. Otros gases emitidos son óxidos de nitrógeno (NOx) y óxidos de sulfuro (SOx).

Por otro lado el vidrio es un material reciclable al 100%, la fabricación de vidrio utilizando vidrio reciclado ahorra un 68% de energía y un 50% del agua que se requiere en el proceso de fabricación. Además se produce una disminución del 20% en la contaminación atmosférica y un 50% la contaminación del agua.

Conclusión: Aunque en su proceso de fabricación existan emisiones nocivas a la atmósfera el vidrio es un material reciclable 100%, y si su porcentaje de reciclaje también fuera del 100% podría ser uno de los materiales con menor impacto ambiental.



Imagen 11. Reciclar vidrio.

Fuente: www.carm.es

6 Plásticos

Los materiales plásticos son muy utilizados en la construcción debido a sus propiedades, tales como: durabilidad, resistencia, ligereza, buena relación coste-eficacia y pueden utilizarse en diferentes situaciones en la obra: tuberías, aislantes, ventanas y persianas, impermeabilización, etc.

El impacto ambiental de los materiales plásticos es muy elevado, ya que se obtienen de la destilación del petróleo en refinerías. La extracción de petróleo supone un gran impacto ambiental, porque se trata de un recurso natural no renovable, para su extracción y transformación se necesita mucha energía, ya que hay que construir plataformas petrolíferas y pozos de perforación así como oleoductos para su transporte, es un material muy contaminante y dañino para el medio ambiente.

En construcción los materiales plásticos que mas se utilizan son: PVC, PE y PP, PUR/PIR, XPS y EPS.

El XPS y el EPS se utilizan como aislantes térmicos y el EPS puede usarse como casetones en forjados reticulares, juntas de dilatación, bloques para encofrado, etc. Su composición química es idéntica, la diferencia entre ellos consiste en que el extruido (XPS) posee una estructura de burbuja cerrada y esto le confiere la capacidad de mojarse sin perder propiedades. Como aspecto positivo decir que se trata de un material 100% reciclable.



Imagen 12. XPS como aislante en un cerramiento.

Fuente: www.ps6aplicaciones.com



Imagen 13. aislamiento con placas de EPS.

Fuente: www.revestimientosmuxia.com

El PP y PE son dos polímeros plásticos que se usan para tuberías de distintos usos como: agua potable, agua residual, agua marina, red de saneamiento, riego, o para realizar láminas impermeabilizantes. Aparte de petróleo para su obtención también se utiliza gas natural, el cual emite CO₂ a la atmósfera tras su combustión. Por otro lado el PE es reciclable, puede fundirse y volver a transformarse en producto.



Imagen 14. Tuberías de Polietileno.

Fuente: www.begamarplastic.com

El PVC es uno de los materiales plásticos mas usados a nivel global, debido a sus características ya que se trata de un material muy resistente, durante su ciclo de vida no se oxida ni se corroe, por lo tanto no necesita mantenimiento y su vida útil es elevada (50 años). Se utiliza para tuberías y para carpinterías principalmente.

En cuanto a su impacto ambiental, dentro de los plásticos es el que mejor se comporta con el medio ambiente, ya que para su obtención no depende 100% del petróleo, esta formado también por cloruro de sodio (sal marina), en un 57%, esto se traduce en un menor gasto de energía para su producción. No es biodegradable, al igual que el resto de productos plásticos, pero si es reciclable, tanto los desechos en la fabricación de perfiles y carpinterías como los desechos en demolición, se reciclan al 100%.



Imagen 15. Tuberías de PVC.

Fuente: www.adequa-tuberias.com



Imagen 16. Carpintería PVC.

Fuente: www.tecnicaventana.com

Conclusión: Los materiales plásticos no son sostenibles en lo que a su obtención y fabricación se refiere, ya que proceden del petróleo, y no son biodegradables, en su favor está que si son reciclables, por lo tanto su grado de sostenibilidad es medio. El PVC es el mas respetuoso con el medio ambiente.

7 Metales

Los metales mas usado en el ámbito constructivo son el aluminio, para carpintería y cerrajería, y el acero, para armaduras y estructuras.

El impacto ambiental del aluminio es muy elevado, es un material que proviene de la bauxita, procedente de la naturaleza, para su obtención es necesario deforestar grandes áreas de bosques. Para su extracción se produce un consumo de energía muy elevado y esto quiere decir, grandes emisiones de CO₂ a la atmósfera. Durante su transporte también se emiten gases a la atmósfera y durante su procesado para obtener el producto final también, ya que se necesita un punto de fusión muy alto (1000 grados centígrados), para alcanzar esta temperatura es necesaria una cantidad enorme de energía.

Es uno de los procesos industriales mas contaminantes, ya que para obtener una tonelada de aluminio se necesitan 15.000 kwh, esta cantidad es tres veces superior a la empleada en fabricar una tonelada de acero. Durante su fabricación aparte de gases nocivos también se generan residuos sólidos y líquidos que son altamente contaminantes.

El impacto ambiental del acero no dista mucho del del aluminio, ya que se obtiene del hierro con un mínimo contenido de carbono, este hierro también se extrae de la naturaleza y para su procesado también se necesita gran cantidad de energía

Tanto el acero como el aluminio son reciclables al 100% sin verse mermada su calidad. Su ciclo de reciclaje es prácticamente ilimitado. Se reciclan 15 millones de toneladas de acero cada segundo y el 75% del acero fabricado en España es acero reciclado. Cuanto mas acero y aluminio se recicle menores serán las emisiones de CO₂.

Conclusión: Acero y aluminio necesitan gran cantidad de energía para su producción y son procesos muy contaminantes, pero, son 100% reciclables y el ciclo de reciclaje es indefinido, por lo tanto, cuanto mas se recicle menos se necesita la obtención de nuevo acero y nuevo aluminio. El 70% del aluminio del mundo se fabricó a partir de 1888, esto demuestra su largo ciclo de vida.



Imagen 17. Carpintería aluminio.
Fuente: www.aluminiosnoustil.com



Imagen 18. Armadura de acero.
Fuente: Fotografía tomada por el autor

8 Pinturas

El apartado de pinturas se describe y explica en el Capítulo 3 “Catálogo de materiales sostenibles”, apartado 9 “Revestimiento exterior”, en el cual se explica porque las pinturas convencionales no son sostenibles y porque las pinturas naturales con composición vegetal o mineral sí.

Capítulo 3.

Catálogo de Materiales Sostenibles

En este capítulo se procede a mostrar los diferentes materiales mas habituales utilizados en las diferentes fases de un obra de edificación y su alternativa mas sostenible.

Posteriormente, mediante fichas se realiza un análisis de aquellos mas relevantes.

| Tabla comparativa entre materiales usados habitualmente y la opción alternativa sostenible | | |
|--|---|---|
| Situación en obra | Material Actual | Material Sostenible |
| Cimentación | <ul style="list-style-type: none"> - Hormigón en masa. - Hormigón armado. | <ul style="list-style-type: none"> - Hormigón reciclado (con áridos reciclados). - Pilotes de madera. |
| Estructura | <ul style="list-style-type: none"> - Hormigón armado. - Estructura de acero. | <ul style="list-style-type: none"> - Forjado de madera. - Estructura de bambú. - Forjado con módulos de PP. - Hormigón con áridos reciclados. - Hormigón reforzado con fibras. - Bloque de cáñamo - Bloque de virutas de madera. - Bloque de adobe. |
| Cubierta | <p>Materiales utilizados en la realización de las azoteas como pueden ser: las convencionales transitables, no transitables, invertidas, a la catalana...etc.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Azotea ajardinada. - Impermeabilización con EPDM. (ajardinada) - Cobertura con teja cerámica y teja de tierra cocida. - Pizarra. |
| Cerramiento | <p>Materiales utilizados en la realización de fachadas convencionales como pueden ser: ladrillo caravista....</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Bloque de hormigón celular. - Bloque de termoarcilla. - Fábrica de cáñamo. - Adobe, Tapial. - Ladrillo plástico reciclado. |

| | | |
|-------------------------------|---|---|
| Particiones interiores | Materiales utilizados en la realización convencional de particiones como: Ladrillo Hueco del 7, 9, 11 Placas y paneles (Yeso) Bloque y placas de hormigón. | <ul style="list-style-type: none"> - Placas de yeso laminado. - Placas de cartón-yeso. - Ladrillo de cáñamo. - Ladrillo revestido de escayola. - Bloque de hormigón celular. - Termoarcilla. - Ladrillo de plástico reciclado. - Panel de yeso y fibra de celulosa. |
| Aislamiento | <ul style="list-style-type: none"> - Landa de roca. - Lana de vidrio. - XPS. - PUR. | <ul style="list-style-type: none"> - Cáñamo. - Corcho. - Celulosa reciclada. - Arcilla expandida. - Lana de oveja. - Tablero de fibra de madera y cemento. |
| Instalaciones | <ul style="list-style-type: none"> - Cobre. - PVC. | <ul style="list-style-type: none"> - Calderas de biomasa. - Sistema de recogida de aguas pluviales. - Reciclado de agua doméstica. - Energía solar. |
| Pavimento | Materiales utilizados en la realización convencional de pavimentos como: Baldosa cerámica, baldosa de pétreos naturales como granito, mármol, terrazo...etc. Parquet. | <ul style="list-style-type: none"> - Tierra apisonada. - Arcilla. - Parquet de bambú. - Madera reciclada. - Linóleo natural. - Baldosa de barro cocido. - Caucho reciclado. |

| | | |
|--------------------------------------|---|--|
| <p>Revestimiento Interior</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Alicatados cerámicos. - Piezas de piedra natural o artificial. - Enfoscados, guarnecidos y enlucidos, revocos. - Pinturas. | <ul style="list-style-type: none"> - Madera. - Corcho. - Linóleo natural. - Revoco prefabricado con tierra. - Revoco de barro. - Cal hidráulica/aérea. - Pintura natural o ecológica. |
| <p>Revestimiento exterior</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Aplacados de piedra natural o artificial. - Panelado de madera o metálico. - Mortero monocapa. - Pintura. | <ul style="list-style-type: none"> - Mortero de cal aérea. - Madera de gestión sostenible. - Pintura natural o ecológica. - Baldosa de barro cocido. |
| <p>Carpintería</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Madera. - PVC. - Aluminio. | <ul style="list-style-type: none"> - Madera de gestión sostenible. |

1 Cimentación

Material: Hormigón con áridos reciclados

Descripción: La EHE define como hormigón reciclado aquel fabricado con árido grueso reciclado procedente de machaqueo de residuos de hormigón. Para aplicarlo a hormigón estructural el Anejo 15 recomienda limitar el contenido de árido grueso reciclado al 20% en peso sobre el contenido total del árido grueso. Con esta limitación las propiedades finales del hormigón reciclado apenas se ven afectadas en relación a las que presenta un hormigón convencional. (Fomento., 2008)

Tipos: áridos de hormigón, áridos cerámicos, áridos de asfalto, áridos mixtos, otros áridos reciclados. En nuestro caso solo interesan los áridos procedentes de restos de hormigón, ya que el material cerámico o el asfalto provocaría una disminución de las propiedades del hormigón.

Características:

- Consistencia: el HR tiene un mayor demanda de agua que el hormigón convencional, esto conlleva un aumento en la consistencia del hormigón fresco para una misma relación agua-cemento.
- Densidad: la densidad del HR es menor que la del hormigón convencional, debido a la menor densidad del árido reciclado como consecuencia del mortero adherido.
- Resistencia a compresión: es menor en el HR, mientras la sustitución del árido sea hasta el 30% la resistencia a compresión apenas se ve alterada, cuando la sustitución del árido grueso es del 100% la resistencia a compresión puede disminuir entre un 10 y un 20%.
- Módulo de elasticidad: siempre menor el del HR (15-40%).
- Retracción: Mientras la sustitución del árido grueso sea inferior al 20% la retracción se mantiene, para una sustitución del 100% puede aumentar hasta un 50%.
- Fluencia: como en el caso de la retracción si el contenido de árido reciclado

es inferior al 20% se mantiene, si es del 100% la fluencia aumenta entre 30-60%

- Absorción: A igual dosificación la absorción del HR es mayor (de 5-6% aumenta a un 8-9%).
- Porosidad: A igual dosificación la porosidad del HR es mayor (de 11-13% aumenta a un 16-20%).

Observaciones: Mediante el uso de áridos reciclados, se consigue un ahorro en la producción de áridos nuevos, por lo tanto existe un ahorro de energético y económico.

Imagen:



*Imagen 19. Planta de procesamiento de áridos reciclados
Fuente: www.áridosreciclad.com*

Material: Pilotes de madera

Descripción: Se trata de piezas de madera cilíndricas, sumamente rectas que se hincan en el terreno hasta alcanzar la profundidad adecuada. Se mecanizan en la punta con un cabezal de acero para facilitar su introducción en el suelo y a la vez protegerla, y la parte superior también se protege con un cabezal. Se utilizan sobre todo en zonas donde el terreno tiene un nivel freático alto o el firme se encuentra bajo un estrato de arena, arcillas blandas o suelos orgánicos, también en terrenos granulares disgregados o sueltos, y en aquellos lugares de difícil acceso o donde el taladro o el empleo de hormigón presenta problemas.

Cuando se colocan bajo el nivel freático su durabilidad es ilimitada, pero en terrenos con variaciones de nivel freático son más atacables y hay que protegerlos. Pueden quedar vistos o enterrados.

Tipos: Según el tipo de madera ya que se pueden emplear maderas de diferentes árboles como: Encina, Haya, Pino, Abeto, Roble, Olmo, Fresno, Castaño...

Por categoría:

- Categoría A: De gran longitud y diametro D = 40-55cm
- Categoría B: De longitud intermedia y diametro D = 30-35cm
- Categoría C: De limitada longitud y diametro D = 20-25cm

Características:

- Menor coste que los de hormigón o acero
- Facilidad de transporte y manipulación
- Buen comportamiento en suelos ácidos y alcalinos
- No se ven afectados por corrientes eléctricas
- Fácil instalación y puesta en obra "in situ" debido a su facilidad de corte
- Es conveniente usar madera tratada para alargar su vida útil, pudiendo llegar a los 100 años
- Su capacidad de carga menor que los de hormigón (25-30 toneladas)

Observaciones: Para que esta opción sea sostenible hay que usar madera certificada.

Imagen:



*Imagen 20. Vivienda realizada con pilotes de madera.
Fuente: www.habitissimo.cl.*

2 Estructura

Material: Bambú-Guadua

Descripción: El bambú es un recurso sostenible y renovable, se automultiplica, es decir, no necesita semillas para su reproducción y su velocidad de crecimiento es elevada, en 6 meses puede alcanzar su altura total. Tiene unas excelentes propiedades estructurales, sobretodo, en relación resistencia/peso llegando incluso a compararse con el acero y fibras de alta tecnología. Es un material idóneo para construcciones sismo resistentes debido a su flexibilidad.

Se trata de un material que capta monóxido de carbono, minimizando las emisiones de CO₂ y genera mas oxígeno que un bosque normal (1 hectárea de bambú capta 62 toneladas de CO₂ por año, 1 hectárea de bosque 15).

Para una vivienda de 100m² la estructura equivale al 48% (construcción convencional) y al 57% si se hace con bambú, esto supone un ahorro del 63% en emisiones de CO₂, pasando de emitir 39,8 toneladas a 14,8. (Ecohabitar 34, 2012)

Tipos: Guadua Macana: Diámetro = 70-150mm y espesor = 12mm

Guadua Cebolla: Diámetro > 100mm y espesor = 10mm

Guadua Castilla: Diámetro = 180-350mm y espesor = 150mm

Características:

- Sostenible 100% no existe impacto ambiental.
- Mucho mas económico que utilizar hormigón y acero.
- Reduce el peso de la construcción considerablemente.
- Muy resistente a fuerzas axiales.
- Fija CO₂.
- Elevada relación peso/resistencia (supera a la del acero).
- Facilidad puesta en obra y manipulación, fácil trabajabilidad.
- Debido a su estructura física característica posee gran resistencia a tracción y compresión (compresión 825Kg/cm², tracción 856kg/cm²).
- Idóneo para climas cálidos y húmedos.

- Permite alturas de 2 a 3 plantas.

Observaciones: Es un excelente material para viviendas unifamiliares, es la mejor alternativa posible frente al hormigón y acero usados habitualmente.

Imagen:



*Imagen 21. Vivienda realizada con estructura de bambú.
Fuente: www.civilgeeks.com*

Material: Hormigón reforzado con fibras (HRF)

Descripción: Se trata de hormigones reforzados con fibras de diferentes materiales, como pueden ser fibra de vidrio, acero o polipropileno. De esta manera se consigue reducir la cantidad de armadura de acero necesaria para resistir los esfuerzos de flexotracción, también se reduce la fisuración por retracción.

La EHE define los HRF como aquellos hormigones que incluyen en su composición fibras cortas, discretas y aleatoriamente distribuidas en su masa, en proporción menor al 1,5% en volumen. Pueden utilizarse con finalidad estructural o no estructural; Con finalidad estructural proporcionan una mayor energía de rotura al hormigón en masa y con finalidad no estructural mejora determinadas propiedades como el control de la fisuración por retracción.

Además el empleo de fibras en hormigón estructural hace innecesaria la utilización de malla de reparto. (Fomento, 2008)

Tipos:

- GFRC (Hormigón reforzado con fibras de vidrio).
- PFRC (Hormigón reforzado con fibras de polipropileno).
- SFRC (Hormigón reforzado con fibras de acero).

Características:

- Las fibras de acero según su proceso de fabricación pueden ser: trefiladas, cortadas en láminas, extraídas por rascado en caliente, fibras de acero fundidas.
- La forma de las fibras de acero es importante porque incide en la adherencia con la masa de hormigón, pueden ser: rectas, onduladas, corrugadas, con extremos de diferentes formas, etc.
- Longitud de las fibras de acero tiene que ser como mínimo 2 veces el tamaño del árido mayor.
- Las fibras poliméricas según su proceso de fabricación pueden ser: monofilamentos extruidos o láminas fibriladas.
- Según el material las fibras poliméricas pueden ser de: polipropileno, polietileno de alta densidad, aramida, acrílico, nylon o poliéster.

- Según el diámetro y el formato las fibras poliméricas pueden ser: micro-fibras $< 0,30\text{mm}$ diámetro o macro-fibras $\geq 0,30\text{mm}$ diámetro.
- Las micro-fibras se usan para reducir la fisuración (no estructural) y las macro-fibras colaboran estructuralmente.
- En las fibras de vidrio existen distintos tipos de vidrio: tipo E, tipo R, tipo D, tipo AR, tipo C.
- Las fibras de vidrio se utilizan para funciones no estructurales como paneles y prefabricados.

Observaciones: Se trata de una opción mas sostenible porque se reduce el uso de armadura de acero y de malla de reparto, ahorrando recursos.

Imagen:



Imagen 22. Fibra de vidrio, polipropileno y acero.

Fuente: www.fym.es

3 Cubierta

Material: Azotea ajardinada (impermeabilización EPDM)

Descripción: Se trata de realizar en la parte superior (cubierta) de los edificios o viviendas un espacio verde, una capa vegetal. Consiste en realizar un “jardín” pero en la azotea.

Esta formada por las siguientes capas:

- Estructura (forjado o losa)
- Capa impermeabilizante (EPDM)
- Barrera antiraíces y canalización aguas pluviales
- Capa drenante
- Geotextil
- Sustrato (tierra)
- Vegetación

Se elige el EPDM como impermeabilizante, porque en comparación con otros tipos de materiales para membranas es el que menor impacto ambiental produce. Sus emisiones de CO₂ son menores que las del PVC o las telas asfálticas SBS.

Tipos: existen dos tipos de azotea ajardinada según la profundidad del suelo y el nivel de mantenimiento que requieren:

- intensiva/semi-intensiva: se requieren mas cuidados y mantenimiento. Formada por plantas mas altas y variadas, usado a modo de jardín. Espesor = 20cm.
- Extensiva: el mantenimiento es mínimo, apenas necesitan riego o cuidados. Formada por plantas autosuficientes. Espesor = 14cm.

Características:

- Mejora de la calidad del aire en las ciudades, filtran las partículas de polvo y la suciedad y absorben las partículas nocivas.
- Producción de oxígeno y absorción de CO₂.
- Reducen el calentamiento y el efecto invernadero, al haber menos

superficie pavimentada, evitan que los edificios absorban la radiación solar y se calienten en exceso.

- Actúan como aislamiento térmico, mejorando la climatización, disminuyendo las variaciones de temperatura entre el día y la noche, regulando la temperatura en las estancias más próximas a la azotea, esto se traduce en un ahorro energético de calefacción y climatización.
- Actúan como barrera acústica.
- Reducen el riesgo de inundaciones y goteras. (Ecohabitar 27, 2010) (Ecohabitar 34, 2012)

Observaciones: Las azoteas ajardinadas o verdes son la mejor alternativa para reducir la contaminación de las ciudades y contribuir a crear un ambiente más sano y de mejor calidad, con un aire más puro y agradable.

Imagen:



Imagen 23. Azoteas ajardinadas.

Fuente: www.certificadosenergeticos.com

4 Cerramiento

Material: Cábamo (Fábrica o ladrillo)

Descripción: El cábamo es una fibra vegetal completamente natural obtenido de la planta Cannabis Sativa y a partir de sus fibras se elaboran multitud de productos. A pesar de su antigüedad (se empleaba hace 8000 años) su uso en la construcción es innovador.

En construcción puede usarse en diferentes formatos como: ladrillos (mas finos) para cerramientos, bloques (con una función estructural), paneles para aislamiento y en forma de lana de cábamo también para aislamiento.

Para realizar un ladrillo o bloque es necesario:

- fibras vegetales de cábamo (parte leñosa)
- cal hidráulica natural
- mezcla de minerales y tierra

Estos componentes se mezclan, se prensan y se dejan secar (28 días). El consumo de energía durante su fabricación es muy bajo y su impacto ambiental nulo. Además retiene CO2 durante su ciclo de vida.

Para su puesta en obra se utilizan morteros de cal hidráulica natural, se le pueden practicar revocos y enfoscados también con morteros de cal. (Ecohabitar 8, 2006)

Tipos: En este caso no se trata de tipos de ladrillos sino de formatos de ladrillos

- 30 x 14,5 x 10,5 cm
- 21 x 14,5 x 10,5 cm
- 14,5 x 14,5 x 10,5 cm

Características:

- Totalmente reciclable y renovable, muy bajo impacto ambiental.
- Su gran ventaja es su componente aislante, ya que regula la temperatura y la humedad del ambiente (0,038 a 0,048 W/mK).
- No es atacable por insectos.
- Gran aislante acústico (45 – 50dBA).
- Elevada vida útil con una resistencia creciente, al contrario que el hormigón.

- Resistente a cargas y al fuego (resistencia a compresión 13-15kg/cm², resistencia al fuego RF120), esto permite realizar viviendas de varias plantas.
- Múltiples usos.
- Como inconveniente cabe citar su precio, un ladrillo de 30 x 14,5 x 10,5 puede costar alrededor de 1€, mientras que un ladrillo cerámico puede costar entre 0,10 y 0,40€. Esto se compensa a la larga porque su uso conlleva un ahorro energético. (Ecohabitar 8, 2006)

Observaciones: El cáñamo es un excelente material por sus propiedades aislantes, tanto acústicas como térmicas. Aparte ofrece la suficiente resistencia mecánica como para poder realizar viviendas de varias plantas, por lo tanto es una alternativa más que competente para el tradicional ladrillo cerámico.

Imagen:



*Imagen 24. Vivienda realizada con bloques de cáñamo.
Fuente: www.cannabric.com*

Material: Ladrillo de plástico reciclado

Descripción: Se trata de ladrillos fabricados con productos obtenidos del plástico procedente de botellas recicladas, envases, bolsas, etc. cuyo componente principal es el polietileno.

La realidad es que en España aún no se ha puesto en práctica este método de construcción, sin embargo en Sudamérica (Argentina) el CEVE (Centro Experimental de la Vivienda Económica) ha desarrollado un proyecto para el reciclaje de plástico y fabricación de ladrillos y bloques de plástico, tanto para cerramientos como para particiones interiores.

El proceso de fabricación de los ladrillos es sencillo, son necesarias una trituradora y una hormigonera; Los materiales utilizados para la confección de los ladrillos son:

- Residuos plásticos 60%
- Cemento portland 35%
- Agua y aditivos 5%

Se hace una mezcla con el plástico triturado, el agua, el cemento y los aditivos, posteriormente se introduce en los moldes con el tamaño adecuado y se deja curar durante 7 días al aire libre, no necesitan hornos de cocción. Las piezas alcanzan su resistencia a los 28 días, en este momento ya pueden ser utilizadas para colocarse en obra. Por lo tanto para su fabricación el consumo de energía es prácticamente nulo y su impacto ambiental muy bajo.

Tipos: En este caso se trata del material que se utiliza, pueden ser varios tipos de materiales:

- Polietileno Tereftalato (PET).
- Polietileno de baja densidad y alta densidad (PEBD y PEAD).
- Polipropileno (PP), Policloruro de vinilo (PVC).
- Poliestireno Expandido (EPS).

Características: Estos datos se han obtenido mediante ensayos en los laboratorios de la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina) y del INTI.

- Ladrillos mas ligeros por el bajo peso específico de la materia prima (1kg)
- En cuanto a su resistencia mecánica es menor que la de otros elementos realizados con materiales tradicionales, pero suficiente como para utilizarse en cerramientos y particiones, pueden alcanzarse alturas de 2 plantas.
- Proporcionan un gran asilamiento térmico, superior al de otros cerramientos tradicionales (0,15W/mK).
- Buena resistencia al fuego, material de clase R2: combustible de muy baja propagación de llama.
- Resistencia a la intemperie buena (rayos UV y ciclos de humedad).
- Proceso de fabricación económico.
- Buen aislamiento acústico (46dB en un muro de 0,15m).
- Resistencia a compresión: posición horizontal 212kg/cm², posición vertical 239kg/cm². (vilssa)

Observaciones: Una vez vistas las características de los ladrillos fabricados con plástico reciclado, se puede observar que es una buena alternativa a los tradicionales ladrillos cerámicos, y es una opción de futuro la cual España podría empezar a investigar y desarrollar.

Imagen:



*Imagen 25. Cerramiento realizado con plástico reciclado.
Fuente: www.vilssa.com*

5 Particiones Interiores

Material: Panel de yeso y fibra de celulosa

Descripción: Se trata de paneles formados por yeso y fibra de celulosa, que se obtiene de papel reciclado.

Su proceso de fabricación consiste en someter a elevada compresión una mezcla homogénea de ambos materiales, con la única adición de agua, no contiene aditivos ni productos químicos. El yeso al reaccionar con el agua, se introduce entre las fibras de celulosa y las envuelve, y a su vez las fibras arman el yeso, obteniendo así paneles resistentes.

Sobre estos paneles pueden colocarse materiales cerámicos como azulejos, y se pueden realizar acabados en pintura o enlucidos.

Se trata de un producto sostenible cuyo impacto ambiental es bajo, en su fabricación no existen apenas emisiones de CO₂ o un gasto elevado de energía.

Tipos: Los tipos de paneles vienen determinados por los distintos formatos, que son muy variados. Existen diferentes tipos de largo x ancho x espesor:

- Altura: 150cm, 200cm, 250cm, 260cm, 300cm.
- Ancho: 100cm, 120cm.
- Espesor: 10cm, 12,5cm, 15cm, 18cm.

Características:

- Gran aislamiento acústico: 33dB para un espesor de 12,5cm. (hasta 58dB).
- Gran aislante térmico (0,32W/mK).
- Alta Resistencia al fuego (hasta RF 180) y apto para zonas húmedas.
- Gran resistencia mecánica.
- Fácil puesta en obra y montaje.
- Es mas ligero que otros materiales utilizados para particiones.
- Mas resistente que los paneles tradicionales de yeso. (xella)

Observaciones: Se trata de un alternativa al tradicional panel de cartón-yeso, que como se ha visto tiene mejores características y propiedades.

Imagen:



Imagen 26. Panel de yeso y fibras de celulosa.

Fuente: upb.materfad.com

6 Aislamiento

Material: Corcho, en paneles o granulado.

Descripción: El corcho es un material 100% natural que se obtiene de la corteza del alcornoque. Se trata de un material ecológico, renovable y es 100% reciclable. España es un gran productor de corcho.

Puede presentarse como paneles o en forma granulada.

Para su fabricación el corcho natural se tritura y se procede a su cocción en unos moldes, esta cocción mejora sus prestaciones aislantes, el propio corcho contiene una resina natural que actúa como aglutinante, posteriormente se deja secar durante 30 días, y ya se puede proceder a su corte para darle el formato adecuado. También puede utilizarse el corcho sin hacerlo pasar por este proceso, únicamente usar el corcho triturado, como relleno de cámaras de aire o para la fabricación de hormigones ligeros. (Ecohabitar 30, 2011)

Tipos: Según el formato de los paneles, suelen ser paneles de 50x100cm, variando el espesor: 2,2,3,4,5,6,8 o 10cm. También existen dos tipos

- corcho negro: utiliza como aglutinante su propia resina
- corcho blanco: se utiliza corcho reciclado y como aglutinante cola de poliuretano.

Es más ecológico el blanco porque proviene del reciclado y la temperatura para su fabricación es menor.

Características:

- Excelente aislamiento térmico.
- No se pudre, es resistente a la humedad.
- Fácil puesta en obra y colocación.
- Gran aislante acústico (0,040 W/mK).
- Larga vida útil, no es atacable por parásitos o microorganismos.
- Muy ligero
- Es transpirable, permite “respirar” al edificio.
- Múltiples usos: Particiones, cubiertas, suelos...etc.

Observaciones: Sus excelentes propiedades aislantes se traducen en un ahorro energético. Es un material 100% sostenible y perfecto para el asilamiento tanto acústico como térmico de las viviendas.

Imagen:



*Imagen 27. Panel aislante de corcho.
Fuente: www.cannabric.com*

Material: Lana de oveja.

Descripción: Se trata de una fibra 100% natural y renovable que se obtiene al esquilaer ovejas. Es un producto de muy baja conductividad térmica que se utiliza para el relleno de cámaras en medianeras, particiones, fachadas, cubiertas, falsos techos, etc.

Se trata de un producto completamente sostenible y respetuoso con el medio ambiente, para su obtención y producción el consumo de energía es muy reducido, lo que se traduce en emisiones muy bajas de CO₂, además de tratarse de un material local, esto implica un menor coste del producto. Su impacto ambiental es muy bajo.

Es reciclable, una vez recuperada de demoliciones y tras ser tratada sirve para la fabricación de nuevos productos.

Para su uso debe ser lavada con un jabón biodegradable y posteriormente ser tratada con sal bórica, esto fortalece y protege la fibra contra insectos y mejora su resistencia al fuego. (Ecohabitar 30, 2011)

Tipos: La lana de oveja puede presentarse en tres formatos distintos:

- A granel: para relleno de cámaras. en palets de 1,20m x 1m x 2,40m.
- Mantos: para cubiertas, tabiques o forjados. Rollos de 10m de longitud x 0,60m de ancho y espesores de 40,60,80,100 y hasta 200mm.
- Placas: Cuando se necesita un aislamiento mas rigido 1,20m x 0,60m x 50mm.
- Fieltros: bajo tabiques y suelos para romper puentes térmicos. Rollos de 15m x 1m x 6mm.

Características:

- Es Higroscópica, absorbe humedad y la libera, creando ambientes secos.
- Termoregulador natural, cálido en invierno y frío en verano.
- Ayuda a prevenir la condensación en las cámaras de aislamiento.
- Material durable y resistente al fuego (es autoextinguible).
- Gran aislante térmico debido a su baja conductividad térmica (de 0,035 a

0,045W/mK según el formato).

- Fácil colocación, puesta en obra y trabajabilidad.

Observaciones: Al tratarse de un material 100% natural, renovable y reciclable lo hacen una excelente alternativa a los aislamientos tradicionales, además, sus propiedades térmicas conllevan un ahorro energético.

Imagen:



*Imagen 28. Aislamiento en suelo con lana de oveja.
Fuente: www.homoefficiens.es*

7 Pavimento

Material: Arcilla.

Descripción: Como ya se ha visto en el Capítulo 2 “Grado de sostenibilidad de los materiales de construcción mas utilizados”, apartado 3 “cerámicos”, la arcilla es un material natural cuyo impacto ambiental reside en su extracción de las canteras. Se trata de un pavimento completamente natural, fácil de realizar, su ejecución no conlleva un gasto energético elevado y no existen emisiones de CO₂, es reciclable y tiene un impacto ambiental mínimo.

Para la realización del pavimento a base de arcilla se utilizan:

- arcilla pura (sin cocer).
- arenas seleccionadas de distintas granulometrías.
- aditivos naturales (aceite de linaza puro de un 5 a un 10%).
- pigmentos naturales para darle el color deseado.
- agua (la mezcla a de quedar húmeda pero no líquida).

Un ejemplo de su puesta en obra y modo de ejecución es el siguiente:

- Preparar una base bien nivelada y compactada
- Disponer una capa de film de polivinilo para evitar agua por capilaridad
- Se van colocando capas de la mezcla de elementos citados anteriormente y compactando, así hasta alcanzar el espesor deseado.
- Se deja secar unos días.
- Por último se realiza el curado con aceite de linaza (4 capas) tras aplicar cada capa hay que dejar secar.
- También se le puede añadir como última capa ceras o resinas.

Tipos: Los tipos de pavimento vienen definidos por el color de los pigmentos y los acabados que se le quiera dar, ya que es un material que ofrece gran variedad de soluciones estéticas, dibujos, relieves, etc.

Características:

- Buena resistencia a la tracción y a la compresión.
- Transpirable e higroregulador.

- Aislante térmico y acústico.
- Fácil colocación.
- Económico.
- Indicado especialmente para suelo radiante, ya que aumenta la eficiencia del sistema debido a la gran inercia térmica de la arcilla.
- Peso específico menor que los morteros convencionales, recomendable para cuando la estructura no permita grandes cargas.

Observaciones: Se trata de un pavimento realizado con materiales completamente naturales, reciclables y con un impacto ambiental mínimo, además ofrece gran variedad de acabados, por lo tanto se trata de una alternativa muy considerable. Su uso conlleva un ahorro energético en calefacción.

Imagen:



Imagen 29. Pavimento realizado con arcilla.

Fuente: www.arquisolux.com

8 Revestimiento interior

Material: Barro (Revocos)

Descripción: El barro es un producto 100% por natural, muy sencillo, ya que se obtiene al mezclar arcilla, arena y agua. Es completamente renovable y reciclable por lo tanto se trata de un producto sostenible con un impacto ambiental nulo, apenas existe consumo de energía para su fabricación y obtención.

Es conveniente que la superficie donde vaya a aplicarse sea rugosa (techo o pared) ya que la adhesión es mecánica, es muy sencillo de realizar, una vez se ha obtenido la mezcla correcta se aplica sobre la superficie deseada, por medios manuales con la herramienta adecuada (llana) o por medios mecánicos (proyectado y posteriormente alisado). (Ecohabitar 29, 2011)

Tipos: Viene determinado por el color, es un producto que ofrece una amplia gama de colores naturales sin añadir ningún pigmento. Si se desea obtener otro color aparte de los que ofrece el propio material se le pueden añadir pigmentos naturales.

Características:

- Económico.
- Fácil puesta en obra y diversidad de aplicaciones y acabados.
- Regular la humedad de la estancia en la que se aplica (humedad del 55 al 60%).
- Permite “respirar” por su capacidad de transpiración.
- Regulación térmica.
- Absorbe sustancias tóxicas creando un ambiente confortable y limpiando el aire.

Observaciones: Viendo sus características y prestaciones se observa que es una opción excelente como revestimiento interior, llegando a ser mas sostenible y natural incluso que la cal o el yeso y que por supuesto el cemento. Conlleva un ahorro energético.

Imagen:



*Imagen 30.Revoco de barro.
Fuente: www.ecohabitar.org*

Material: cal (aérea o hidráulica)

Descripción: Como ya se ha visto en el capítulo 2, la cal es un material que se obtiene de la naturaleza por extracción en yacimientos naturales, la cal aérea procede de caliza pura y la cal hidráulica procede de margas (caliza arcillosa).

La diferencia entre la cal aérea y la cal hidráulica es que la primera carece de fraguado y de endurecimiento hidráulico, el endurecimiento tiene lugar al aire, a largo plazo (6 meses) mientras que la cal hidráulica tiene la capacidad de fraguar en agua.

Es preferible la utilización de cal hidráulica porque presenta mejor trabajabilidad y tiene mayor resistencia mecánica. Ambas pueden usarse para revestimientos interiores como exteriores en forma de enlucido, guarnecido, estuco, revoco...etc.

La cal puede mezclarse con áridos (arcillas coloreadas) para conferirle mayor resistencia, también existen los llamados morteros mixtos cuya composición es cemento, cal y arena en una dosificación 1:2:8, esta adición de cemento reduce la tendencia al fisuramiento de la mezcla. (Gomá, 1979)

Un ejemplo de revestimiento podría ser el siguiente: cal hidráulica como base y cal aérea como última capa y acabado final, por su elevada finura y trabajabilidad.

Pueden obtenerse diferentes colores al añadir pigmentos naturales.

Tipos: Según la procedencia de la cal puede ser de tres tipos:

- Cal aérea (caliza).
- Cal dolomítica (caliza rica en carbonato de magnesio).
- Cal hidráulica (margas – caliza arcillosa).
- Mortero de cal (cemento, cal y arena).

Características:

- Múltiples usos: Revocos, estucos, enlucidos, guarnecidos, morteros, lechadas y pinturas, decoración, estabilización de suelos, construcción de piscinas naturales y estanques, fijación de tejas y solería.
- Fácil puesta en obra y trabajabilidad.
- Elevada durabilidad.
- Hidrofugo natural.
- Termoregulador, transpirable, alta permeabilidad al vapor de agua, permite “respirar” a la vivienda, regulando la humedad de la estancia.

- Propiedades fungicidas.
- Resistente a la salinidad. (La cal, aglomerante en los morteros tradicionales, 2007)

Observaciones: Se trata de un revestimiento natural que ofrece muchas posibilidades de aplicación y acabados. Tiene unas propiedades que lo hacen el material idóneo para revestimientos interiores. Conlleva un ahorro energético.

Imagen:



Imagen 31. Revestimiento de cal.

Fuente: www.arquitecturanatural.es

9 Revestimiento Exterior

Material: Pintura natural y mineral.

Descripción: Las pinturas tradicionales contienen elementos nocivos para la salud y para el medio ambiente, contienen sustancias tóxicas contaminantes, que desprenden gases nocivos para la atmósfera. Las pinturas convencionales contienen metales pesados, alcohol, acetonas, hidrocarburos, formaldehídos...etc. Productos nada respetuosos con el medio ambiente y con la salud de las personas. Por ello es preferible utilizar pinturas naturales o pinturas minerales.

Las pinturas están compuestas por tres componentes: aglutinantes, disolventes y pigmentos, en las pinturas naturales todos estos componentes proceden de la naturaleza y son respetuosos con el medio ambiente, se utilizan productos como:

- aglutinantes: ceras, aceites y resinas de origen vegetal.
- disolventes: agua o aceites cítricos
- pigmentos: obtenidos de minerales(silicato potásico, óxido de hierro) y plantas.

Tipos: Las pinturas naturales o ecológicas pueden ser de origen vegetal o de origen mineral.

Características:

- A diferencia de las pinturas convencionales que no dejan pasar la humedad, las pinturas naturales hacen que la superficie sea transpirable, permitiendo “respirar” al material donde se ha aplicado.
- Regulan la humedad, debido a ésta transpirabilidad.
- Elaboración respetuosa con el medio ambiente.
- No atraen el polvo porque no se cargan electrostáticamente.
- Resistentes a la intemperie (lluvia, rayos UV, vapor de agua).
- Buena adherencia.
- Protección contra microorganismos.
- Ignífuga (en el caso de pintura de silicato).
- Gran variedad de colores.
- Reciclable.

Observaciones: Se trata de una opción sostenible ya que están formadas con productos naturales, no nocivos ni tóxicos y respetuosos con el medio ambiente. No se desprenden gases ni durante su vida útil ni durante su proceso de fabricación.

Imagen:



*Imagen 32. Pintura al silicato.
Fuente: www.juno.es*



*Imagen 33. Pigmentos naturales.
Fuente: www.q-domus.com*

10 Carpintería

Material: Madera (de gestión sostenible).

Descripción: Como ya se ha visto en el Capítulo 2 “Grado de sostenibilidad de los materiales de construcción mas utilizados”, apartado 4 “maderas”, para que se considere un producto sostenible, debe tratarse de madera certificada proveniente de una gestión sostenible.

La carpintería es un elemento importante, nos mantiene en contacto con el exterior y a su vez no aísla de él. Una de las principales características que debe cumplir es ésta misma, proporcionar un aislamiento exterior excelente, con alta estanqueidad y por donde no se produzcan perdidas.

Un buen sistema permite ahorrar energía, tanto en calefacción como en refrigeración, ya que proporciona un confort térmico.

No solo es importante el material de la carpintería sino también el tipo de vidrio, por ejemplo un doble acristalamiento, formado por dos hojas y una cámara de aire sellada herméticamente, es una excelente opción para aumentar el aislamiento térmico y acústico.

Tipos: Los tipos de carpintería de madera principalmente vienen definidos por

- tipo de árbol del que se obtenga como por ejemplo: Pino, Haya, Roble, Fresno, Nogal, etc.
- tipo de apertura: abatible, corredera, practicable, pivotante, fija, oscilobatiente.
- Gran variedad de tonalidades que ofrece la madera.

Características:

- Material natural, sostenible, renovable y reciclable.
- Necesita mantenimiento, protección contra microorganismos y contra la intemperie, siempre con productos naturales como: cera, barniz, aceite, de origen vegetal.
- Se consigue un alto grado de estanqueidad y gran asilamiento acústico (similar al del PVC).
- La madera tiene un coeficiente de transmitancia térmica menor que el aluminio o el pvc, por lo tanto su eficiencia energética es mejor.

- Conductividad térmica muy baja, mayor rotura de puente térmico, por lo tanto mayor aislamiento térmico.
- Mas económico que otras opciones, por lo tanto la relación aislamiento/precio es mayor que la del aluminio o PVC.
- Al quemarse no desprende sustancias tóxicas como el PVC.
- Para su fabricación se requiere menos energía que el PVC o el aluminio. (climalit)

Observaciones: Se trata de un material 100% sostenible con unas excelentes propiedades térmicas y acústicas, esto se traduce en un mayor ahorro energético.

Imagen:



*Imagen 34. Carpintería de madera.
Fuente: www.ventanasalicante.com*

11 Carpintería

Material: Energía solar. (Térmica, Fotovoltaica)

Descripción: No podemos hablar de sostenibilidad sin hablar de energías renovables, y una de ellas es la energía solar, se trata de una fuente inagotable de energía. Se trata de una energía 100% natural que no contamina.

Tipos y características:

- Energía solar térmica: Mediante el uso de colectores o paneles solares térmicos se capta la energía solar para calentar agua, puede utilizarse para ACS (agua caliente sanitaria) o calefacción. El sistema esta formado por:
 - Colector.
 - Deposito de almacenamiento.
 - Caldera.
 - Estación solar.

El funcionamiento es el siguiente: El colector capta los rayos solares absorbiendo su energía, se hace pasar agua y el calor absorbido por dicho panel es transferido al agua, que puede utilizarse directamente o ser almacenada.

- Energía fotovoltaica: obtención de energía eléctrica mediante paneles fotovoltaicos, estos paneles están formados por células fotovoltaicas que transforman la radiación solar en electricidad. El material utilizado es el silicio. El sistema esta formado por:
 - Paneles fotovoltaicos.
 - Batería y regulador o controlador.
 - inversor o conversor.
- Paneles termodinámicos: captan la energía ambiental, no solo la del sol y funcionan ante cualquier situación climatológica. Son mas eficientes ya que funcionan tanto de día como de noche. Son mas económicos y el mantenimiento es prácticamente nulo. Menos pesados (8kg)

Observaciones: La energía solar es una excelente solución para autoabastecimiento y para ahorrar tanto en energía como en recursos.

Imagen:



*Imagen 35. Panel solar térmico con acumulador.
Fuente: fotografía tomada por el autor*



*Imagen 36. Panel fotovoltaico.
Fuente: www.etsist.upm.es*



*Imagen 37. Panel termodinámico.
Fuente: www.construccionenline.com*

Material: Caldera de biomasa.

Descripción: Se trata de calderas cuyo combustible es la biomasa (materia orgánica). Sirven tanto como para ACS, como para calefacción, por medio de radiadores o suelo radiante.

La biomasa que se utiliza es un combustible de origen 100% natural, que no contamina ni es tóxico, procedente de los restos de podas y limpiezas forestales, también pueden usarse cáscaras de almendra o de piñones y huesos de aceituna. Otro tipo de combustible es el llamado pellet, consiste en serrín comprimido en cilindros de pequeño diámetro y tamaño, este serrín procede de los restos de la industria de carpintería o serrería, por lo que no se necesitan talar árboles.

Tipos: Existen varios tipos de calderas de biomasa

- Adaptadas: es decir, adaptar una caldera convencional para que consuma biomasa. Semi-automáticas.
- Caldera de biomasa. Automáticas.
- Caldera mixta: puede usarse tanto biomasa, como otro combustible. Automáticas
- Caldera de condensación. Automática.

También existen diferentes tipos de combustible como puede ser:

- Huesos de aceituna, melocotón o albaricoque.
- Cáscaras de almendra o piñones.
- Huesos de aceituna.
- Pellets, serrín, astillas.
- Carbón vegetal.

Características:

- Inversión inicial mas elevada que las calderas de gasoil o gas natural, recuperable a corto plazo (3 años aprox.)
- Combustible 100% natural, no hay emisiones perjudiciales, el CO2 que se libera, es el mismo que se absorbió durante su crecimiento (materia orgánica vegetal).

- Combustible mucho mas económico que el gasoil o el gas, mas ligero y menos peligroso de transportar.
- Automáticas, no necesitan apenas mantenimiento.
- 100% Renovable, no como el gasoil o el gas.
- Ahorro energético, tanto en consumo como económico.

Observaciones: Es sin lugar a dudas la mejor alternativa a las tradicionales calderas de gasoil o gas, son sostenibles y respetuosas con el medioambiente, son menos peligrosas ya que no existe riesgo de explosiones.

Imagen:



Imagen 38. Caldera de biomasa.

Fuente: www.ecoticias.com

Capítulo 4.

Conclusiones

Con este proyecto se demuestra que otra construcción es posible. Como ya se ha dicho anteriormente el sector de la construcción es un sector altamente negativo para el medioambiente, que contamina y que favorece al cambio climático y a las emisiones de CO₂, esto es porque, hasta hace pocos años, no se tenían en cuenta ni la forma de construir ni los materiales a emplear.

Durante el desarrollo de este proyecto queda más que claro que no sólo existen los materiales tradicionales que se han venido usando en las últimas décadas, como el hormigón, el acero, el plástico o la madera, tenemos a nuestro alcance una gran variedad de materiales sostenibles y respetuosos con el medio ambiente, con un impacto ambiental muy bajo, que son eficientes, naturales, que permiten ahorrar energía, que son renovables, reciclables y reutilizables, en definitiva que son los materiales idóneos para crear un modelo de construcción sostenible.

Aspectos integradores de las disciplinas de la titulación

Como el propio nombre del trabajo indica, se trata de un catálogo de materiales sostenibles para la edificación, por lo tanto las asignaturas mas relevantes han sido:

-Materiales I

-Materiales II

-Materiales III

Todas ellas como es normal tratan de materiales abordando aspectos como su procedencia, usos, clasificación, aplicaciones y me han servido para poder redactar de una manera mas consciente aspectos como los tratados en el Capitulo 2 “Grado de sostenibilidad de los materiales de construcción mas utilizados”, a la hora de hablar por ejemplo de la cal, el yeso, la cerámica, el cemento y el hormigón, los materiales pétreos.

También ha sido de utilidad el área de intensificación: Tecnología y Aplicación de Materiales no Tradicionales. En este caso al haberla cursado el mismo cuatrimestre que el proyecto ha sido de gran ayuda, no solo por sus contenidos, sobretodo a la hora de concienciarme de que existen otros materiales en el mercado que desconocía por completo.

Utilidad y Ámbito de utilización

Me gustaría pensar que este trabajo puede llegar a ser muy útil a la hora de querer realizar una consulta sobre materiales sostenibles, ya que durante su desarrollo he realizado una serie de tablas en las cuales aparecen un gran número de materiales sostenibles según la fase de obra que se quiera ejecutar, y los mas relevantes tienen una ficha con sus características principales.

Las limitaciones las marca la propia sostenibilidad, ya que es un campo que está en continuo desarrollo e investigación.

Posible Impacto Social

Con este trabajo se pretende hacer ver y entender, como ya he nombrado anteriormente, que existen otros materiales aparte de los tradicionales, los cuales permiten crear un modelo de construcción sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

Ya sea desde el sector de la construcción, con sus empresas, suministradores, técnicos, promotoras, constructoras, laboratorios de control, etc. Y nosotros como usuarios, todos, hemos de entender que la mayoría de recursos no son ilimitados, y que si no actuamos consecuentemente y concienciados con el mantenimiento de nuestro planeta, las consecuencias pueden ser muy graves.

Facilidad de utilización de los resultados del trabajo por terceras personas

En este aspecto caben dos posibilidades, que la persona que quiera utilizar este proyecto (en un caso hipotético) sepa de la materia de la que trata, o que no sea muy entendido en el tema.

Si la persona no es un entendido en el tema, en mi opinión, las tablas con las fases de obra y los materiales sostenibles es algo que cualquier persona puede entender.

Si la persona sabe de la materia, este trabajo es de muy fácil comprensión, ya que los materiales están explicados a modo de tablas con sus características principales.

Capítulo 5.

Bibliografía

Baño Nieva, A., & Vigil-Escalera del Pozo, A. (2005). *Guía de construcción sostenible*. ISTAS Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud.

Gomá, F. (1979). *El cemento portland y otros aglomerantes*. Barcelona, España: Editores Tecnicos Asociados.

Borrallo Jiménez, M., Gómez de Terreros Guardiola, P., Prieto Thomas, A., & Navarro Casas, J. (2000). *La arquitectura y...Introducción a los Materiales de Construcción*. Madrid, España: Bellisco Ediciones Técnicas y Científicas.

Hornbostel. (2002). *Materiales para construcción. Tipos usos y aplicaciones*. (R. García Díaz, Ó. Romo Ruiz, & R. Arrijoa Juárez, Trads.) México: Editorial Limusa.

Vigil Montaña, M., Pastoriza Martínez, A., & Fernández de Piérola, I. (2002). *Los plásticos como materiales de construcción*. Madrid, España: Safekat, S.L.

Periago Carretero, F., & Tornero Franco, J. (2008). *Gía de materiales para una construcción sostenible*. (C. O. Murcia, Ed.) Murcia: Artes Gráficas Soler, S.L.

Martínez, Á. M. (2015). *Bioconstrucción*. Madrid, España: Ediciones i.

Alaejos Gutiérrez, P., Sánchez de Juan, M., Sinis Fernández, F., & Cano Linares, H. (2002). *Catálogo de residuos utilizables en la construcción*. (C. d. Medioambiente, Ed.) Madrid, España.

Fomento., M. d. (2008). *EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural. Anejo 15 Recomendaciones para la utilización de hormigones reciclados*. Madrid, España: Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento.

Fomento, M. d. (2008). *EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural. Anejo 14 Recomendaciones para la utilización de hormigón con fibras*. Madrid, España: Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento.

Construcción con bambú. (2012). *Ecohabitar* (34), 21-28.

Techos verdes para las ciudades. (2012). *Ecohabitar* (34), 34-35.

Los techos verdes ahorran energía. (2010). *Ecohabitar* (27), 33-35.

Vivienda con estructura de cáñamo. (2006). *Ecohabitar* (8), 18-21.

Aislamientos Ecológicos. (2011). *Ecohabitar* (30), 22-31.

Revocos de Barro, espectaculares y saludables. (2011). *Ecohabitar* (29), 26-29.

La cal, aglomerante en los morteros tradicionales. (2007). *Ecohabitar* (14), 35-37.

Revista Ecoconstrucción nº9 (2007).

IDAE. *Instalaciones de energía solar térmica para viviendas unifamiliares*.

Páginas web:

<http://www.pefc.es/> Asociación Española para la Sostenibilidad Forestal.

Recuperado de <http://www.eadic.com> Hormigón Reciclado, ¿El futuro de la Edificación Sostenible?.

Recuperado de <http://www.icasasecologicas.com>.

Recuperado de <http://www.sostenibilidad.com>.

Recuperado de <http://www.eis.uva.es>.

Recuperado de <http://www.vilssa.com>.

Recuperado de <http://www.green-deck.com>.

Recuperado de <http://www.cannabric.com>.

Recuperado de <http://www.tectonica-online.com>.

Recuperado de <http://www.mimbrea.com>.

Recuperado de <http://www.construmatica.com>

Recuperado de <http://www.xella.es>

Recuperado de <http://www.climalit.es>

Recuperado de <http://fermacell.es>

Recuperado de <http://pefc.es> (www.pefc.es)

Capítulo 6.

Anexo I Fichas técnicas y catálogos comerciales.

1-Bambú Guadua



Bambú Guadua

El Bambú más resistente del catálogo; cañas seleccionadas en origen perfectas para instalaciones de gran exigencia, estructuras, bioconstrucción, arquitectura exterior.

| | | CÓDIGO | DIÁMETRO | LONGITUD | PRECIO |
|--------------------------|------|----------|----------|----------|-----------------|
| CAÑAS BAMBÚ GUADUA | BGØ8 | BGØ8 x 2 | 8 – 9 cm | 1,95 m | 24,15 € |
| | | BGØ8 x 3 | | 2,95 m | 36,10 € |
| | | BGØ8 x 4 | | 3,95 m | 43,30 € |
| | | BGØ8 x 6 | | 5,95 m | 64,35 € |
| | | BGØ8 x 8 | | 8,00 m | 102,25 € |

| | | | | |
|--------------|------------------|-------------|--------|-----------------|
| BGØ10 | BGØ10 x 2 | 9 – 11 cm | 1,95 m | 25,50 € |
| | BGØ10 x 3 | | 2,95 m | 37,60 € |
| | BGØ10 x 4 | | 3,95 m | 48,95 € |
| | BGØ10 x 6 | | 5,95 m | 70,30 € |
| | BGØ10 x 8 | | 8,00 m | 106,70 € |
| BGØ12 | BGØ12 x 2 | 11 – 13 cm. | 1,95 m | 30,15 € |
| | BGØ12 x 3 | | 2,95 m | 42,80 € |
| | BGØ12 x 4 | | 3,95 m | 56,75 € |
| | BGØ12 x 6 | | 5,95 m | 84,45 € |
| | BGØ12 x 8 | | 8,00 m | 116,90 € |

IVA incluido

Guadua angustifolia Kunth

- Color marrón claro con tonos oscuros.
- El Valor del Ø hace referencia a la base de la pieza.
- Grado de conicidad muy bajo ($\leq 0,5\%$).
- Elevada resistencia a compresión y paredes de grandes espesores.
- Protección especializada frente a ataques xilófagos (+ características ignífugas).
- Pueden aparecer pequeñas fisuras con cambios bruscos de temperatura o humedad.
- Especialmente aptas para construcción de estructuras.

| Promedio de las propiedades mecánicas del bambú en condición verde | | | | | | | | | |
|--|-------|-----|-----|--------|-----|-----|--------|------|-----|
| Propiedad | Edad | | | | | | | | |
| | 1 año | | | 2 años | | | 3 años | | |
| | B | M | D | B | M | D | B | M | D |
| Cortante kg/cm ² | 41 | 46 | 47 | 44 | 47 | 48 | 47 | 50 | 51 |
| Compresión paralela a la fibra kg/cm ² | 200 | 213 | 226 | 228 | 272 | 283 | 258 | 283 | 294 |
| Esfuerzo en el límite de proporcionalidad kg/cm ² | 216 | 241 | 235 | 238 | 244 | 403 | 243 | 245 | 431 |
| Modulo de elasticidad x 1000 kg/cm ² | 29 | 30 | 45 | 31 | 33 | 46 | 35 | 36 | 59 |
| Modulo de ruptura kg/cm ² | 1043 | 755 | 477 | 1345 | 931 | 638 | 1631 | 1141 | 757 |

| Promedio de las propiedades mecánicas del bambú en condición seca | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|------|----------|------|-------------------------------|------|----------|------|--|--------|
| Especie | T tracción kg/cm ² | | | | Compresión kg/cm ² | | | | Modulo de elasticidad kg/cm ² | |
| | Sin nudo | | Con nudo | | Sin nudo | | Con nudo | | | |
| | min. | máx. | min. | máx. | min. | máx. | min. | máx. | min. | máx. |
| Guadua macana | 970 | 1659 | 943 | 1429 | 606 | 689 | 525 | 660 | - | - |
| Guadua castilla | 1020 | 1560 | 548 | 1045 | - | - | - | - | 107000 | 173000 |

| Propiedades de diseño de diferentes materiales estructurales y el bambú | | | | | |
|---|---|--|-------------------------------|--|--------------------------|
| Material | Resistencia de diseño(R) kg/cm ² | Masa por volumen (M) kg/m ³ | Relación de resistencia (R/M) | Modulo de elasticidad (E) kg/cm ² | Relación de rigidez (EM) |
| Concreto | 82 | 2400 | 0.032 | 127400 | 53 |
| Acero | 1630 | 7800 | 0.209 | 2140000 | 274 |
| Madera | 76 | 600 | 0.127 | 112000 | 187 |
| Bambú | 102 | 600 | 0.170 | 203900 | 340 |

2-Ladrillo o bloque de cáñamo

| ASPECTO Y CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y FÍSICAS | <u>RESULTADOS:</u> |
|---|---|
| Aspecto (UNE 127.030/ 99): | “La coloración de los bloques es homogénea, con una textura superficial rugosa y uniforme suficiente para facilitar la adherencia de un posible revestimiento, no observándose coqueras, desconchados ni desportillamientos. Tampoco se observan fisuras en sus caras exteriores”. |
| Dimensión y espesor de paredes (cm) (UNE-EN 772-16/ 2001): | 30/ 14,5/ 10,5 (bloque macizo, sin huecos) |
| Planeidad de las caras (desviación máxima) (UNE-EN 772-20/ 2001): | Sobre una dimensión de 332 mm: 2,0 mm |
| Ortogonalidad de los ángulos (máximo valor de la tangente de las desviaciones de los ángulos sobre 90º) (UNE 127.030/ 99): | 0,01 |
| Densidad aparente aproximada/ 28 días (determinada en fábrica): | 1,3 kg/ dm³ |
| Densidad absoluta seca (valor medio según UNE-EN 772-13/ 2001): | 1100 kg/ m³ |
| Masa absoluta seca (valor medio): | 4,5- 4,7 kg |
| Resistencia a la compresión característica (28 días) , referida a la sección bruta (UNE-EN 771-1/ 2001): | 13,00 kg/ cm² (1,3 N/mm²) |
| Resistencia a la compresión media (28 días) , referida a la sección bruta: | 14,00 kg/ cm² (1,4 N/ mm²) |

| | |
|--|-----------------------------------|
| Resistencia a la compresión mínima (90 días) referida a la sección bruta (UNE-EN 771-1/ 2001): | 15,00 kg/ cm2 (1,5 N/ mm2) |
| Resistencia a la flexión (28 días) (UNE 83.305-86): | 6,10 kg/ cm2 |
| Resistencia al ataque de mohos y olores: | sin alteración |
| Resistencia al fuego (con carga de 3kg/ cm2, equivale a un edificio grande de 3 plantas) (UNE 23.093-81): | > RF 120 |

| | |
|--|--|
| Coefficiente de Conductividad térmica (UNE 92.202-89): | 0,16 kcal/ h·m·°C (0,19 W/ m·K) |
| Transmisión térmica según espesor: | Muro de carga revestida en dos caras con mortero de cal: 0,47 kcal/ h·°C·m2 (0,56 W/ m2·K) Muro de división interior revestida en dos caras con mortero de cal: 0,83 kcal/ h·°C·m2 (0,99 W/ m2·K) |
| Calor específico: | 1,113 J/ g·K |
| Capacidad calorífica (inercia térmica): | 1224 kJ/ m3.K |
| Absorción de agua (valor medio) (UNE-EN 772-11/ 2001): | 31,5 % |
| Succión de agua (UNE 41.171/89): | 0,41g/ cm2 x 5 min |
| Aislamiento acústico al ruido aéreo (muro de carga revestido de dos lados): | 54 dBA * |
| Aislamiento acústico al ruido (muro de separación interior revestido de dos lados): | 45 dBA * |

| CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE CANNABRIC | muro en función de división interior | | de separación con espacio exterior |
|--|--------------------------------------|--------------------|--|
| espesor (cm) CANNABRIC sin revestimiento | 10,5 | 14,5 | 30 |
| transmisión térmica <i>U</i> kcal/ h·°C·m2 (W/ m2·K) | 1,09 (1,29) | 0,86 (1,02) | 0,48 (0,57) |
| resistencia térmica <i>R</i> h·°C·m2/ kcal (m2·K/ W) | 0,92 (0,78) | 1,16 (0,98) | 2,08 (1,75) |
| espesor (cm) CANNABRIC con revestimiento de mortero de cal en las dos caras | 13 | 17 | 33 |
| transmisión térmica <i>U</i> kcal/ h·°C·m2 (W/ m2·K) | 1,05 (1,25) | 0,83 (0,99) | 0,47 (0,56) |
| resistencia térmica <i>R</i> h·°C·m2/ kcal (m2·K/ W) | 0,95 (0,80) | 1,20 (1,01) | 2,13 (1,79) |
| UNE 92.202-89 coeficiente de conductividad térmica: kcal/ h·m·°C (W/ m·K) | 0,16 (0,19) | | |
| Capacidad calorífica (Inercia térmica): kJ/ m3·K | 1224 | | |

3-Panel de yeso con fibras de celulosa

Panel de Fibra-yeso Fermacell

Descripción del material

Panel homogéneo para construcción seca a base de yeso y fibras de papel, hidrofugado en fábrica.

Áreas de aplicación

Para aplicación interior en paredes, techos y suelos.

Certificaciones

| | |
|---|---------------------|
| Documento de idoneidad técnica europeo | ETA-03/0050 |
| Clasificación de reacción al fuego según UNE EN 13501-1 | No combustible, A2 |
| Espesores de panel | 10 /12.5 /15 /18 mm |

Tolerancias dimensionales (contenido de humedad en equilibrio) para paneles de dimensiones estándar

| | |
|---------------------|--------------|
| Largo, ancho | + 0 / - 2 mm |
| Diferencia diagonal | ≤ 2 mm |
| Tolerancia espesor | ± 0.2 mm |

Superficies

Cara frontal y trasera lijadas, con fecha de producción y homologaciones impresas en la cara trasera.

Almacenamiento

Empaquetados sobre palets en posición tumbada; protegidos contra la humedad, especialmente de la lluvia.

Aplicación

Herramientas de carpintería convencionales, para el corte se deberían emplear herramientas de metal reforzado (carburo).

Distancia entre marco fijación/montantes

| | |
|-------|---------------------------|
| Pared | ≤ Espesor panel [mm] x 50 |
| Techo | ≤ Espesor panel [mm] x 35 |

Acabado Final

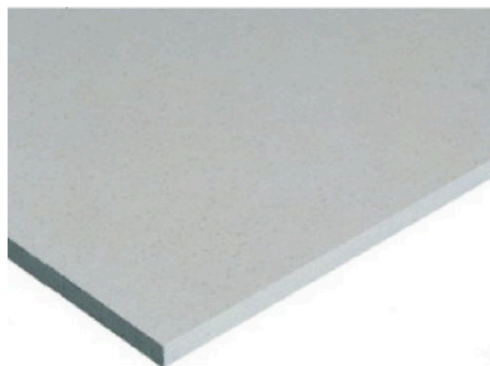
Superficies con emplaste para acabado fino aplicado con paleta, pintadas, enlucidas o alicatadas.

Valores característicos

| | |
|---|-----------------------------|
| Densidad | 1150 ± 50 kg/m ³ |
| Coefficiente de difusibilidad al vapor de agua | μ = 13 |
| Conductividad Térmica | λ = 0.32 W/mK |
| Calor específico | c = 1.1 kJ/kgK |
| Dureza Brinell | 30 N/mm ² |
| Variación de espesor tras 24h de inmersión en agua | < 2% |
| Coefficiente de Dilatación térmica | 0.001 %/K |
| Dilatación/Retracción al variar la humedad un 30% (a 20°) | 0.25 mm/m |
| Humedad en equilibrio a 20° de temperatura y 65% HR | 1.3% |
| Valor de pH | 7 – 8 |

Para mayor información, por favor, consulte el Documento de Idoneidad Técnica Europeo ETA-03/0050.

Fermacell Spain S.L.U.
Barrio La Estación s/n
39719 Orejo – Cantabria, España
Tel.: 942 622968



4-Panel de corcho natural

FICHA TÉCNICA **corcho natural en paneles**



Aglomerado de corcho 100% natural, para aislamiento térmico-acústico

El aglomerado expandido puro de corcho es un producto que se obtiene a través del granulado de corcho que se aglutina entre sí por la propia resina natural (suberina) sin adición de cola alguna, mediante la cocción en autoclave.

Características técnicas:

Densidad (UNE 56-906-74): 95-130 kg/ m³

Conductividad térmica (UNE 92-202-89) a 20°C: 0,035 kcal/ h·m·°C (0,041 W/ m·K)

Comportamiento al agua hirviendo: no desaglomera ni deforma

Absorción de agua por volumen: menos de 3%

Comportamiento al fuego (panel horizontal): difícilmente combustible, no emite gases tóxicos

Resistencia a la rotura por flexión: 1,4/2,0 kgf/ cm²

Resistencia a la rotura por tracción: 0,6/0,9 kgf/ cm²

Presentación:

El corcho negro se presenta en paneles de 500 x 1000 mm y en los siguientes espesores: 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80 o 100 mm

Aplicaciones:

Todo tipo de aislamiento térmico-acústico, en techos, paredes y bajo suelos.

5-Barro para revocos

MORTERO EMBARRO UNIVERSAL



embarro[®]
tradición+innovación

2013-07

PROPIEDADES/ COMPOSICIÓN

EL mortero EMBARRO Universal es una mezcla lista para aplicar, para uso manual o con máquina. Está compuesta por barro granulado, arena mixta 0-2mm y paja de avena < 10 mm. La densidad es de aprox. 1800 kg/m³.

EMBALAJE

El producto está disponible en big bags de 1.000 kg

ALMACENAMIENTO

Guardar en un lugar seco. Si se mantiene seco puede guardarse infinitamente.

RENDIMIENTO

100 kg de EMBARRO Universal seco rinden aprox. 68 l de argamasa lista para usar. Con este material es posible cubrir una superficie de aprox. 6,2 m² con un espesor de 1 cm.

red de fibra de vidrio o con una malla aprox. 5x5mm de yute. Es posible obtener estructuras diferentes según el momento en que sea trabajada la superficie. En general, la textura será más fina cuanto más se tarde en pasar la esponja o la liana de esponja para alisar. Es posible obtener una superficie más lisa mediante un trabajo posterior con una espátula de metal.

TIEMPO DE TRABAJO/SECADO

Si se mantiene tapada, una vez mezclada, la argamasa puede ser usada durante varios días. Puede ser necesario añadir más agua. Como los enlucidos de barro contienen materiales orgánicos y son aplicados mojados, una mala ventilación puede provocar la creación de moho. Si fuera éste el caso puede optarse por el uso de una ventilación forzada. Cuando el enlucido está totalmente seco no es susceptible de crear moho.

USO

El enlucido de interior de capa única o de varias capas puede ser aplicado a mano o con una máquina de proyección. Adecuado para aplicar sobre enlucido de barro, cualquier tipo de construcción y cualquier tipo de material de construcción sólido. Puede ser mezclada con una hormigonera, un mezclador o una máquina de proyección, añadiendo aprox. un 20 % de agua.

SOPORTE/APLICACIÓN

La superficie debe estar firme, limpia, sin restos de partículas oleosas y lo suficiente rugosa como para proporcionar una buena base ya que el EMBARRO Universal sólo se adhiere mecánicamente. Los enlucidos de barro viejo deben ser mojados antes de empezarse a trabajar, otras superficies sólo necesitan ser mojadas para prolongar el tiempo de trabajo del material. El enlucido es aplicado con una paleta o con una máquina de proyección. En caso de aplicar una sola capa ésta puede tener hasta 30 mm de espesor o más. Si el espesor es de más de 15-20mm, puede haber fisuras o grietas en el revoco. Aún más en el caso de la aplicación de un revoco más líquido con la máquina de proyectar o en una zona con corrientes de aire. No es algo que depende de la calidad del mortero o la técnica de aplicación. Para evitar las fisuras y las grietas lo revoco debe ser aplicado en varias capas (la capa anterior debe estar completamente seco) o puede ser reforzado con un

ACABADO

El revoco EMBARRO Universal puede ser recubierto con pinturas de barro, caseína y silicato de dos componentes.

La información anterior ha sido preparada de acuerdo con nuestra experiencia y conocimientos. Debido a los métodos de aplicación y a las influencias medioambientales, y a las diferentes propiedades de las superficies, la empresa no asume ninguna responsabilidad relacionada con las recomendaciones individuales. Antes de la aplicación del producto, debe verificarse que es adecuado para los fines propuestos (aplicación de capa de prueba). La validez del texto cesa con las revisiones o modificaciones en los productos.

Podrá obtener información sobre nuevos productos poniéndose en contacto directamente con EMBARRO o en la dirección de Internet: www.embarro.es

6-Cal hidráulica

| Características técnicas de nuestra cal HL5, con marcado CE: | | norma EN 459-1:2010 | HL 5 (alta hidráulicidad) |
|---|-------------------------------------|----------------------------|--|
| MECANICAS | Resistencia la compresión 7 días | ≥ 2 | 2 MPa (mínima) 2,9 MPa (media) |
| | Resistencia a la compresión 28 días | ≥ 5 | 5 MPa (mínima) 5,7 MPa (media) |
| | Inicio del fraguado (h) | >1 | 2,39 (media) |
| | Final de fraguado (h) | ≤ 15 | 4,52 (media) |
| FISICAS | Rechazo a 90 μ en % | <15 | 9,3 |
| | Rechazo a 200 μ en % | <5 | 1,0 |
| | Finura Blaine | | 7400 cm ² / g |
| | Penetración mortero (mm) | >10 y < 50 | |
| | Expansión | < 20 | 9,3 mm (media) |
| | Contenido de aire % (mortero) | ≤ 25 | |
| | Densidad aparente | | 0,61 kg/ dm ³ (media) |
| | Peso específico | | 2,72 g/ cm ³ (valor medio) |
| | Agua libre | ≤ 2 | 0,4% (valor medio) |
| QUIMICAS | SO ₃ | ≤ 3 | 1,2 % (valor medio) |
| | Cal libre | ≥ 4 | 16,8% (valor medio) |
| | aditivos | | filler calizo |
| | otros componentes y adiciones | | 0 |

| aplicaciones para nuestra cales hidráulicas | dosis | |
|---|----------------|----------------------------|
| | cal hidráulica | arena, grava u otros |
| Morteros y hormiçones de cal con árido de 0-15 mm (soleras, morteros para muros de piedra, etc.) | 1 | 4 |
| Mamposteria de piedra o bloques de fábrica de ladrillo cerámico (no vista) con árido de 0-5 mm | | 4 |
| Morteros aislantes ligeros (para soleras, bóvedas, cúpulas, morteros aislantes en cubiertas) | | 2,5 - 3 |
| Estabilización en caminos rurales y forestales | +/- 5 % | +/- 95% |

7-Placa fotovoltaica

MÓDULOS FOTOVOLTAICOS IS-210 / 215 / 220 / 225 / 230

Módulos solares monocristalinos



CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

| | |
|--------------------------|--|
| TIPO DE CÉLULA | Silicio monocristalino, texturada, con capa antirreflexiva, tamaño 125 mm x 125 mm |
| CONTACTOS | Redundantes, múltiples, en cada célula |
| Nº DE CÉLULAS POR MÓDULO | 96 células en serie |
| ESTRUCTURA | 1) Vidrio templado y microestructurado de alta transmisividad 2) Células laminadas en EVA (etilen-vinil acetato) 3) Capa posterior de Tedlar / Poliéster de varias capas |
| MARCO | Aluminio anodizado |
| TOMA DE TIERRA | Sí |
| TALADRO ANTIRROBO | Sí |
| INTERCONEXIÓN | Cinta de cobre estañada |
| CAJAS DE CONEXIÓN | 1 x IP 65 con diodo de bypass |
| TERMINAL DE CONEXIÓN | Bornera atornillable con posibilidades de soldadura |
| CABLES | 1 m (+); 1 m (-); 4 mm ² Multicontact MCA o compatibles |

CARACTERÍSTICAS GENERALES

| | |
|------------------------------|---|
| DIMENSIONES | 1.600 x 1.047 x 40 mm |
| PESO | 18,5 Kg |
| CONDICIONES DE EMBALAJE | 25 módulos por caja (posibilidad de 4 módulos por caja) |
| TAMAÑO CAJA EMBALAJE 25 uds. | 1.650 x 1.110 x 1.220 mm (materiales reciclables) |

COMPORTAMIENTO BAJO CONDICIONES ESTÁNDAR DE PRUEBA

| | IS-210 | IS-215 | IS-220 | IS-225 | IS-230 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|
| POTENCIA ELÉCTRICA MÁXIMA (P_{max}) | 210 | 215 | 220 | 225 | 230 |
| TENSIÓN EN CIRCUITO ABIERTO (V_{oc}) | 59,1 | 59,1 | 59,1 | 59,1 | 59,1 |
| TENSIÓN EN EL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA (V_{mpp}) | 47,9 | 47,9 | 47,9 | 47,9 | 47,9 |
| CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO (I_{sc}) | 4,77 | 4,89 | 5,00 | 5,11 | 5,23 |
| CORRIENTE EN EL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA (I_{mpp}) | 4,38 | 4,48 | 4,59 | 4,69 | 4,80 |
| EFICIENCIA (%) | 12,5% | 12,8% | 13,1% | 13,4% | 13,7% |
| TOLERANCIA DE POTENCIA (% P_{max}) | ±3% | ±3% | ±3% | ±3% | ±3% |

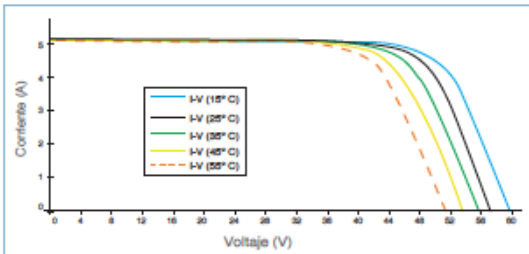
Datos medidos en simuladores solares Clase A, según EC-60904-9 Ed 2, certificado por TÜV Rheinland

COMPORTAMIENTO A 800 W/m², NOCT, AM 1,5

| | IS-210 | IS-215 | IS-220 | IS-225 | IS-230 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|
| POTENCIA ELÉCTRICA MÁXIMA (P_{max}) | 150,3 | 153,8 | 157,4 | 161,0 | 164,6 |
| TENSIÓN EN CIRCUITO ABIERTO (V_{oc}) | 53,6 | 53,6 | 53,6 | 53,6 | 53,6 |
| TENSIÓN EN EL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA (V_{mpp}) | 42,6 | 42,7 | 42,6 | 42,7 | 42,6 |
| CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO (I_{sc}) | 3,84 | 3,93 | 4,02 | 4,11 | 4,21 |
| CORRIENTE EN EL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA (I_{mpp}) | 3,52 | 3,60 | 3,69 | 3,77 | 3,86 |
| TOLERANCIA DE POTENCIA (% P_{max}) | ±3% | ±3% | ±3% | ±3% | ±3% |

Reducción del rendimiento desde 1000 W/m² a 200 W/m² a temperatura de 25°C según norma 60904-1: 82,3%

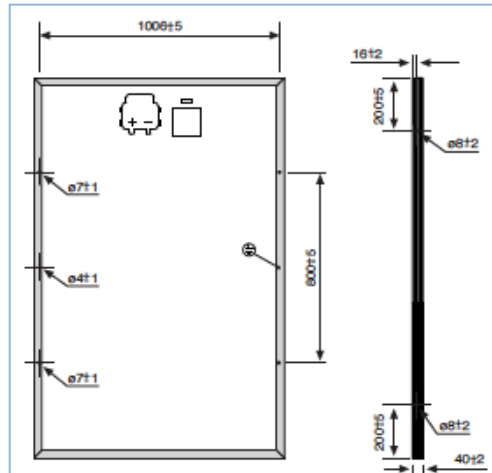
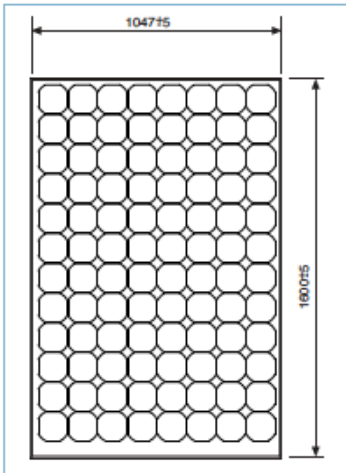
VARIACIÓN I-V DEL IS-220 EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA DE LA CÉLULA



PARÁMETROS DE TEMPERATURA

| | |
|----------------------|--------------|
| TONC | 47°C +/- 2°C |
| CCT I _{sc} | 0,0294 %/K |
| CCT V _{oc} | -0,387 %/K |
| CCT P _{max} | -0,48 %/K |




DIMENSIONES



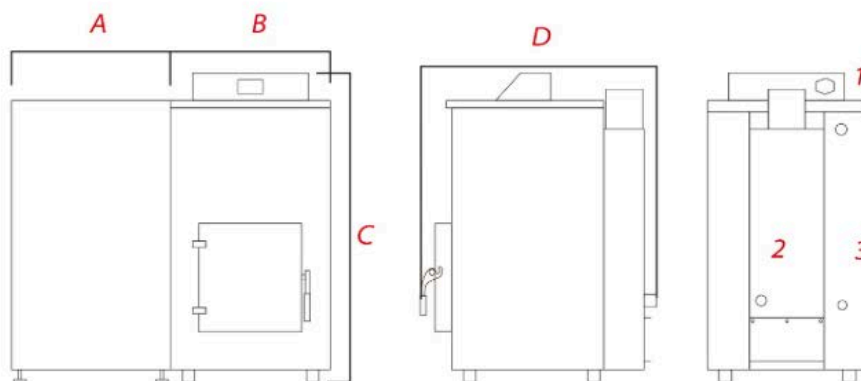
8-Caldera de biomasa

| DATOS TÉCNICOS | | |
|--|-------------------|--|
| CALDERA DE BIOMASA POLICOMBUSTIBLE GG25K ECO | | |
| Potencia Nominal | 26,69 kW |  max |
| Rendimiento energético a potencia máxima | 92,02% |  max |
| Rendimiento energético a potencia mínima | 89,7% |  min |
| Consumo de Pellet a potencia máxima | 3,75 Kg/h |  max |
| Consumo de Pellet a potencia mínima | 1,4 Kg/h |  min |
| Presión Máxima | 2,5 bar |  max |
| Temperatura máx. de trabajo | 85° |  max |
| Temperatura min. De trabajo | 50° |  min |
| Volumen a calentar | 250m ² |  |
| Altura mínima chimenea | 6 metros |  |
| Nivel Sonoro | 58 db |  dB |

| | | |
|--|-------------------|---|
| Potencias modulación | 5 | kW |
| Rango de modulación | De 10 Kw a 25 Kw |  max min |
| Diámetro de conexiones | Ida 1" retorno 1" |  |
| Diámetro de llenado y vaciado | 3/4" |  |
| Toma válvula termostática de seguridad | 1/2" |  |
| Potencia motorreductor de alimentación | 0,5 Cv | Cv |
| Capacidad del depósito pellet | 127 Kg |  |
| Depósito de agua | 65 Litros |  |
| Salida de humos | 130 Ø mm |  |
| Potencia ventilador primario | 71 W |  kW |
| Caudal ventilador mín. / máx. | 38-190 m3/h |  max min |
| Potencia resistencia arranque | 800w |  kW |

| | | |
|--|---------|--|
| Potencia máxima del alimentador de combustible | 0,75 Kw | kW |
| Potencia máxima de bombas circuladoras | 600w | kW |
| Protección contrasobrepresión máxima | 3,2 Kg |  kg |
| Protección contrasobrepresión mínima | 0,5 Kg |  kg |
| Granulometría máxima admisible | 8 mm. |  mm |
| Peso | 202 kg |  Kg |

MEDIDAS



| DIMENSION (CM) | A | B | C | FONDO |
|----------------|----|----|-----|-------|
| GG25K ECO | 55 | 55 | 107 | 80 |

| SALIDAS | 1 | 2 | 3 |
|---------|-----------------|------------------|-----------------------------|
| | Racor Salida 1" | Racor Entrada 1" | Racor vaciado/ llenado 3/4" |